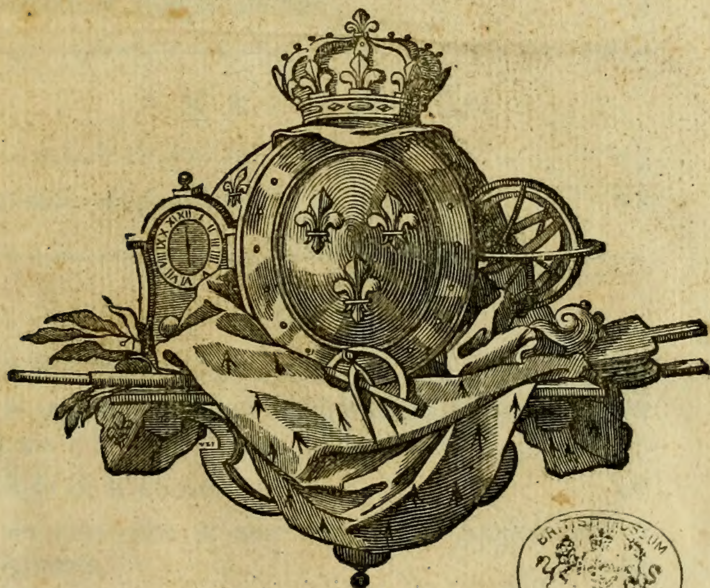
HISTOIRE
DE
L'ACADÉMIE
ROYALE
DES SCIENCES.

ANNÉE M. DCCXLV.

Avec les Mémoires de Mathématique & de Physique, pour la même Année.

Tirez des Registres de cette Académie.





A PARIS,
DE L'IMPRIMERIE ROYALE.

M. DCCXLIX.



TABLE POUR L'HISTOIRE.

PHYSIQUE GENERALE.

ANATOMIE.

CHYMIE.

BOTANIQUE.

ASTRONOMIE.

GÉOGRAPHIE.

MÉCHANIQUE.

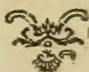




TABLE
POUR
LES MÉMOIRES.

Fautes à corriger dans les Mémoires de 1744.

Page 212, ligne 16, *lisez* 9 32..... 208,3.... 244,5 .....321,2.

Page 221, ligne 18, *lisez* à Londres dans la rue nommée *Fleet-Street,* en un lieu appellé *Cranecourt,* où est la Maison de la Société royale, dont la latitude est 51^{d} 30′ 45″, & la longitude 9′ 45″$\frac{1}{2}$ à l'occident de l'Observatoire royal de Paris.

Ces deux erreurs n'influent pas sur les méthodes qui sont dans ce Mémoire, mais seulement sur quelques-uns des nombres qui entrent dans les exemples.

Fautes à corriger dans l'Histoire de 1745.

Page 6, ligne 4, quelque circonstance, *lisez* quelques circonstances.
Page 20, ligne 33, trenils, *lisez* treuils.
Page 41, ligne 27, s'en est, *lisez* s'en étoit.
ligne 28, que cela a, *lisez* que cela avoit.
Page 52, ligne 1, enfermé, *lisez* fermé.
Page 69, ligne 16, lame, *lisez* lames.

Faute à corriger dans les Mémoires de 1745.

Page 140, ligne 35, au lieu de la lumière, *lisez* la matière.

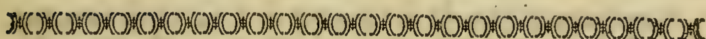


HISTOIRE



HISTOIRE
DE
L'ACADÉMIE ROYALE
DES SCIENCES.

Année M. DCCXLV.



PHYSIQUE GÉNÉRALE.

SUR UNE MANIÈRE SINGULIÈRE d'aimanter l'Acier.



DE toutes les matières ſur leſquelles ſe ſont exercez les Phyſiciens, il en eſt peu qui leur ait offert tant de phénomènes curieux que l'Aimant, en voici un nouveau qui ne le cède en ſingularité à aucun de ceux que l'on a précédemment obſervez. V. les M. p. 181.

M. de Reaumur reçut d'Angleterre un petit barreau d'acier d'environ 3 pouces $\frac{1}{4}$ de long ſur 2 ou 3 lignes en quarré; ce barreau peſoit 3 gros & 36 grains, & enlevoit 3 onces 12 grains : il avoit été, dit-on, aimanté par un Médecin Anglois, qui avoit fait de très-belles découvertes ſur l'aimant, & il n'avoit été touché ſur aucune pierre. Ce furent-là les ſeuls éclairciſſemens qu'il fut poſſible d'avoir ſur ce ſujet.

Quelques jours après M. de Buffon reçut un pareil barreau d'un Anglois de ſa connoiſſance, celui-ci peſoit 4 gros 54 grains, & ſoûtenoit 3 onces 4 gros $\frac{1}{2}$.

Cette eſpèce d'énigme que le Médecin Anglois ſembloit propoſer aux Phyſiciens François, piqua la curioſité de M. du Hamel, il ſe rappella à l'inſtant des expériences qu'il avoit faites avec M. Lemaire fils, Ingénieur pour les inſtrumens de Mathématique, connu par ſon intelligence dans cette partie de ſon art; & ces expériences bien examinées l'eurent bien-tôt mis à portée de faire des barreaux pareils à ceux de l'Anglois, & de rendre public ce procédé dont il affectoit de vouloir faire un myſtère, ou du moins un autre auſſi bon & qui menoit au même but. Nous allons rendre compte de ces expériences, ou plûtôt eſſayer d'en préſenter l'eſprit & le réſultat.

Une lame d'acier de 12 pouces de long étant aimantée à l'ordinaire avec un bon aimant, ſoit naturel, ſoit artificiel, eſt capable d'enlever un morceau de fer d'une certaine peſanteur; celle dont M. du Hamel s'étoit ſervi dans ſes expériences, enlevoit en cet état 4 onces 2 gros. Mais ſi au lieu d'aimanter cette lame ſeule & immédiatement avec la pierre d'aimant, on l'attache avec du fil de laiton ou de la ficelle, ſur l'extrémité d'une autre lame beaucoup plus longue, & qu'on les aimante en cette ſituation, alors la petite lame acquerrera un bien plus grand degré de force : dans une des expériences dont nous parlons, au lieu de 4 onces 2 gros qu'elle avoit ſoûtenu étant aimantée à l'ordinaire, elle enleva 7 onces 1 gros. Non ſeulement une lame d'acier ſe charge de beaucoup plus de vertu magnétique

ſi on l'aimante attachée à l'extrémité d'une autre lame plus longue, mais ſi on attache la petite lame aimantée à l'ordinaire ſur l'extrémité de la grande aimantée de la même façon, ſa force ſe trouvera augmentée d'environ un tiers, uniquement parce qu'elle ſera jointe à la grande.

Il ſeroit aſſez naturel de penſer que l'augmentation de la force de la petite lame ſe feroit aux dépens de celle de la grande, cependant ſi on examine, après la ſéparation des deux lames, quelle eſt la force de cette dernière, on voit qu'il s'en faut beaucoup qu'elle n'en ait autant perdu que l'autre en a gagné.

On voit par ces expériences que pour faire acquerir à un morceau d'acier une force de beaucoup ſupérieure à celle qu'il acquerreroit en l'aimantant à l'ordinaire, il ne faut que le joindre à un autre beaucoup plus long, en le laiſſant déborder d'environ un pouce.

La nature de l'acier entre pour beaucoup dans tout ceci: il y en a qui ſe charge bien plus de vertu magnétique que d'autre ne feroit, mais une circonſtance eſſentielle, c'eſt qu'il ſoit trempé, ſans cela on ne peut lui faire prendre à beaucoup près toute la force dont il eſt ſuſceptible.

Plus le contact ſera exact entre la grande lame & le petit morceau d'acier qu'on lui ajoûte, plus il s'aimantera puiſſamment : les points du contact multipliez favoriſent les écoulemens de la matière magnétique de la grande lame au morceau d'acier, il eſt alors dans le même cas que s'il étoit d'une même pièce avec la grande lame, & qu'on l'en ſéparât après l'avoir aimanté.

De ce que nous venons de dire, il ſuit que ſi on coupoit en deux un aimant artificiel qui eſt, comme on ſçait, un faiſceau de lames d'acier aimantées, le petit bout devroit ſoûtenir un bien plus grand poids que l'autre, & c'eſt auſſi ce qui eſt arrivé.

Il n'eſt pas à préſent difficile de deviner comment M. du Hamel eſt parvenu à aimanter des petits barreaux d'acier ſemblables à ceux qui étoient venus d'Angleterre, il n'y a

point employé d'autre préparation que de les aimanter au bout d'une lame de fabre d'environ 2 pieds 8 pouces de long, à l'extrémité de laquelle on les attachoit avec du laiton ou de la ficelle : il eft même perfuadé qu'il feroit poffible, en y apportant plus de foin, de leur faire prendre une plus grande force magnétique que n'en ont ceux du Médecin Anglois.

Mais un ufage plus effentiel des expériences de M. du Hamel, c'eft de conftruire d'excellens aimans artificiels. Depuis la lecture de ce Mémoire, M. Lemaire en a fait voir à l'Académie un conftruit fur ces principes, il avoit 6 pouces de longueur, 18 lignes de hauteur & 5 lignes d'épaiffeur; il étoit compofé de 36 lames qui pefoient enfemble 6 livres, & cet aimant portoit 45 livres, force étonnante pour fon petit volume.

SUR LES CAUSES DE L'ELECTRICITÉ.

V. les M. p. 107.

L'ÉLECTRICITÉ offre depuis un temps aux Phyficiens des phénomènes fi admirables, qu'il eft prefque impoffible de fe refufer au defir de connoître les caufes de ces effets fi merveilleux; mais en même temps la difficulté de concilier tant de faits qui paroiffent fi éloignez de tenir à une caufe commune, avoit toûjours empêché les uns de tenter cette explication, & les autres d'y réuffir. M. l'Abbé Nollet à qui les expériences & les découvertes qu'il a faites fur cette matière l'ont rendue comme propre, s'eft déterminé à fatisfaire en ce point l'impatience du public, par un fyftème auquel il n'a voulu donner que le modefte nom de *Conjectures fur les caufes de l'Electricité.* Ces conjectures néanmoins ont fuffi pour expliquer non feulement les faits fur lefquels elles font fondées, mais encore tous ceux qui font venus jufqu'à préfent à fa connoiffance.

Nous allons tâcher d'en donner une légère idée, mais en exhortant le lecteur à recourir au Mémoire même de M. l'Abbé Nollet, dans lequel il trouvera les principes fur

lesquels il fonde son opinion, établis par une infinité d'expériences curieuses & de raisonnemens physiques, que les bornes de cette Histoire nous obligent à supprimer.

Les principaux phénomènes de l'électricité sont l'attraction, la répulsion des corps légers qu'on présente au corps devenu électrique, une impression assez semblable à des toiles d'araignées flottantes en l'air, qu'on ressent lorsqu'on approche le dos de la main ou le visage à une certaine distance du corps électrisé, & qui peut dégénérer en une piqûre quelquefois capable de percer la peau ou de tuer même les animaux qu'on y expose, si le corps est très-électrique & qu'on en approche d'assez près, dans de certaines circonstances, un pétillement assez semblable au bruit que fait le sel qu'on fait décrépiter sur le feu, & qui se fait entendre lorsqu'on approche d'un corps fortement électrique un autre qui ne l'est point, une odeur d'ail ou de phosphore qui se fait sentir autour du corps électrique tant que dure l'électricité, des rayons en forme d'aigrettes lumineuses que darde par quelques endroits le corps devenu électrique, & qui se réunissent en un seul trait de lumière très-vive lorsqu'on leur oppose un autre corps, sur-tout s'il est animé ou métallique, enfin l'inflammation des vapeurs & des liqueurs inflammables qu'on approche de ces émanations lumineuses.

Tels sont les phénomènes généraux que l'électricité a offerts jusqu'à présent aux yeux des Physiciens, nous disons les phénomènes généraux, parce que de la combinaison de ceux-ci il en naît une infinité d'autres subalternes, & c'est même un assez grand travail & le fruit de bien des recherches, que d'avoir sçu les démêler dans les effets composez qui en résultent.

Il y a donc une matière qu'on peut voir, toucher, entendre, sentir, qui accompagne toûjours l'électricité, & qu'on en peut avec vrai-semblance regarder comme la cause; mais quelle est cette matière? comment est-elle mise en action? & comment opère-t-elle les effets dont nous venons de parler?

Il est donc question de voir premièrement, s'il n'y a point dans la Nature un fluide reconnu par les Physiciens, qui, comme la matière électrique, puisse éclairer, brûler, éclater avec bruit dans quelque circonstance, qui soit en même temps palpable & odorant au moins par les substances auxquelles il s'associe, car s'il s'en trouve un qui ait ces qualités, la Physique dont les explications se font toûjours à moins de frais qu'il est possible, doit l'admettre pour cause du phénomène en question.

Or avec la moindre attention on reconnoîtra aisément toutes ces propriétés pour celle du feu proprement dit, comme la matière électrique il est présent par-tout, & pénètre les corps les plus durs & les moins poreux ; comme elle il s'excite par le frottement & la collision des corps durs ; comme elle il réside tranquillement dans une grande quantité de corps, jusqu'à ce qu'on excite son action ; comme elle il communique par approximation cette action à d'autres corps, comme elle il s'étend plus aisément dans les métaux que dans les autres corps ; enfin les propriétés de ces deux matières se trouvent par-tout ou presque par-tout être les mêmes.

On peut ajoûter à ce que nous venons de dire, que la matière du feu faisant fonction de lumière, pénètre les corps diaphanes les plus denses bien plus librement que l'air, & que de même la matière électrique paroît se mouvoir bien plus facilement dans les corps solides qu'on lui présente, que dans l'air, & qu'elle les suit toûjours le plus long-temps qu'il est possible ; le feu proprement dit échappe à nos sens, mais mêlé avec de certaines matières capables de le retenir, il devient ce qu'on appelle *matière inflammable* ou *phlogistique*, la matière électrique emprunte aussi une enveloppe étrangère, & dans cet état elle paroît comme le feu sous la forme de flamme, elle brûle, elle éclate, & devient capable, comme lui, de porter des coups terribles.

Il ne reste plus qu'à sçavoir comment cette matière est déterminée à produire les effets que nous offre l'électricité,

& voici comment M. l'Abbé Nollet penſe que le tout ſe paſſe.

Lorſque par le frottement on parvient à rendre un corps électrique, une partie de la matière du feu qu'il contenoit, eſt chaſſée de ſes pores, & en même temps remplacée par le même fluide qui, ſelon preſque tous les Phyſiciens, eſt préſent par-tout dans cet univers : il ſe forme donc autour du corps électrique deux courans de matière, l'un qui ſort & l'autre qui rentre, & c'eſt ce que M. l'Abbé Nollet diſtingue par les noms de matière *effluente* & *affluente;* il doit donc arriver que quelques corps ſoient entraînez vers le corps électrique comme s'ils en étoient attirez, & d'autres comme s'ils en étoient repouſſez, & cela ſuivant la direction des courans de matière dans leſquels ils ſe trouveront, que ſouvent une partie d'un brin de fil, d'une feuille d'or ſoit attirée & l'autre repouſſée, & c'eſt auſſi ce que l'on obſerve.

Ces deux courans même ne ſont pas une pure ſuppoſition, on peut juger de leur direction par celle qu'on voit prendre à de petits corps, à de la pouſſière dont on a revêtu une barre de fer qu'on rend enſuite électrique; on voit dans l'inſtant une partie de cette pouſſière s'envoler rapidement, pendant que dans d'autres endroits de la barre elle y demeure collée avec opiniâtreté; on remarque même que ces derniers points ſont en plus grand nombre ſur la barre que les premiers.

Mais comment dans cette hypothèſe un même corps peut-il être ſucceſſivement attiré & repouſſé par le corps électrique? voici l'explication très-ſimple qu'en donne M. l'Abbé Nollet.

Lorſqu'un très-petit corps eſt mis dans le voiſinage du corps électrique, il ne peut guère manquer d'être entraîné par quelqu'un des rayons de la matière *affluente,* qui coule vers le corps par les intervalles que laiſſent entr'eux les rayons de matière *effluente* qui ſont en beaucoup plus petit nombre, mais auſſi-tôt qu'il s'eſt approché du corps électrique, il reçoit lui-même cette vertu, & ſe trouve garni

de rayons de matière effluente & affluente, ainſi quoique ſa groſſeur reſte la même pour les yeux, elle eſt conſidérablement augmentée, il devient une eſpèce de houpe aſſez ſemblable à ces graines à aigrettes qu'on voit voltiger dans l'air; dans cet état il ne peut plus paſſer par les intervalles que laiſſent entr'eux les rayons effluens, & il eſt entraîné par eux & rejeté loin du corps, juſqu'à ce que le temps ou l'attouchement d'un corps non électrique lui aient enlevé ſon électricité.

Si on préſente au corps électrique un autre corps qui ne le ſoit pas, on voit ſortir de ce dernier une quantité de rayons qui ſe portent au corps électrique, & qui ont la couleur d'un feu violet; ces rayons ſont la matière même du feu, ſeul mobile de l'électricité, mais revêtue de la matière inflammable qu'elle a pû trouver dans les corps où elle a paſſé, la colliſion des rayons qui ſe portent les uns du corps électrique à celui qui ne l'eſt pas, & les autres de ce dernier au corps électrique, excite ſon action & la force à diſſiper ſous la forme de flamme ou de lumière, ces enveloppes qu'elle avoit emportées.

La même cauſe produit ces aigrettes lumineuſes qu'on voit ſortir des angles & des extrémités des corps qui ſe trouvent dans le voiſinage du corps électriſé, ſur-tout s'ils ſont animez ou métalliques, la matière électrique qui ſe meut dans tous ces corps avec plus de facilité que dans l'air, s'élance par leurs extrémités après avoir coulé dans leur intérieur le plus loin qu'il a été poſſible.

Mais ſi on préſente à ces aigrettes le doigt ou un morceau de métal, alors les rayons de l'aigrette tendront à enfiler cette nouvelle route, ils ſe reſſerreront; & parce que dans cet état de parallélíſme ils ne laiſſent plus de paſſage à ceux de la matière affluente qui ſortent du doigt ou du morceau de métal, il ſe fait-là une violente colliſion, & une inflammation capable d'allumer l'eſprit de vin ou d'autres liqueurs inflammables; & ce reflux de matière qui ſe fait dans l'intérieur du doigt, eſt ſuivi d'une douleur plus ou moins

moins vive, ſelon que l'électricité étoit plus ou moins forte & d'un pétillement très-ſenſible; on a pû même rendre cette commotion aſſez grande pour tuer des animaux, & exciter dans tout le corps humain une douleur très-conſidérable, &, ce qui eſt bien remarquable, c'eſt que les animaux tuez par ce moyen ayant été diſſéquez, on leur a trouvé les mêmes ſymptomes qu'à ceux qui avoient été frappez de la foudre.

La communication de l'électricité par des cordes, des chaînes, des perſonnes qui ſe tiennent par la main, à des diſtances très-conſidérables, n'aura plus rien qui étonne, quand on ſe repréſentera l'extrême mobilité de la matière qui la cauſe, & qu'elle ſe meut dans les corps ſolides bien plus facilement que dans l'air, de ſorte qu'ayant une fois enfilé cette route, elle la doit ſuivre le plus long-temps qu'il eſt poſſible.

Il eſt pourtant vrai qu'il y a des corps ſolides moins pénétrables que l'air à la matière électrique, ce ſont les corps réſineux (pourvû cependant qu'on ne les ait ni frottez ni chauffez) ceux-ci opèrent préciſément le contraire d'un corps métallique ou animé; lorſqu'on les préſente aux aigrettes, au lieu d'en rendre les rayons parallèles, ils les rendent au contraire plus divergens, & cette propriété les rend propres à ſervir de ſupports aux corps qu'on veut électriſer par communication, ſans cela la meſure d'électricité qu'on leur communiqueroit, ſe partageroit bien-tôt aux corps environnans, & il ne leur en reſteroit aucune quantité ſenſible.

Il y a plus, ces mêmes corps réſineux rendus électriques par le frottement, ne le ſont jamais autant que le verre, une parcelle de feuille d'or électriſée par le verre, ne ſera jamais repouſſée par eux, & c'étoit ce qui avoit engagé feu M. du Fay à admettre deux eſpèces d'électricités, une pour le verre, qu'il nommoit *vitrée,* une autre pour ces corps, qu'il nommoit *réſineuſe;* mais des expériences faites depuis ont montré que cette ſuppoſition n'étoit pas néceſſaire, la parcelle de feuille que le verre a électriſée, n'eſt point repouſſée par

le bâton de ſoufre ou de cire d'Eſpagne, mais ce n'eſt uniquement que parce que l'électricité de ces dernières matières n'eſt pas aſſez forte, leurs rayons *effluens* laiſſent aſſez d'eſpace entr'eux pour ce petit corps, même hériſſé de ſes rayons électriques, & ceux-ci pénètrent aiſément la cire d'Eſpagne ou le ſoufre lorſqu'ils ont été rendus électriques par le frottement, & s'y jettent par conſéquent avec une viteſſe bien ſupérieure à celle des rayons effluens qui s'y pourroient oppoſer.

Telles ſont les conſéquences générales qu'on peut tirer de l'hypothèſe de M. l'Abbé Nollet, on y reconnoîtra ſans peine les faits les plus connus & les mieux conſtatez qui lui ont ſervi de fondemens; mais en entrant dans un plus grand détail, on aura le plaiſir de voir avec quelle facilité on peut rendre raiſon par ce moyen des expériences les plus ſingulières qui aient été faites ſur cette curieuſe matière : l'hypothèſe ſemble les avoir preſque toutes devinées.

SUR LA DILATATION DES METAUX.

V. les M. p. 230.

LA queſtion de la figure de la Terre étoit trop intéreſſante, pour que ceux des Académiciens qui avoient été envoyez au Pérou pour y faire les obſervations néceſſaires pour la décider, ne prévinſſent pas juſqu'aux moindres ſujets de doute qui auroient pû jeter de l'incertitude ſur leurs déterminations.

Quoique la ville de Quito jouiſſe de la température la plus douce & la plus égale, le thermomètre y marquant ordinairement 13 ou 14 degrés au deſſus de la congélation, cependant les meſures qu'on avoit apportées d'Europe, & qui avoient eû à ſoûtenir les chaleurs de la zone torride, tant ſur mer que dans les plaines, pouvoient avoir été altérées: d'ailleurs les opérations deſtinées à la meſure des baſes ſe devoient faire dans les vallées ſituées à 2 ou 300 toiſes au deſſous de Quito, & où la chaleur eſt conſidérable. Il étoit donc néceſſaire de s'aſſurer de la dilatation & de la contraction

que les métaux peuvent ſouffrir dans ce climat par le chaud & par le froid.

C'eſt dans cette vûe que M. Bouguer crut devoir employer une partie du temps de ſon ſéjour en Amérique, à examiner l'effet de la chaleur & du froid ſur les métaux.

La principale difficulté conſiſtoit à s'aſſurer d'un degré de chaleur conſtant, qui fût comme un terme duquel on pût partir, heureuſement on avoit porté des thermomètres de M. de Reaumur, ſur leſquels le point auquel l'eau commence à ſe geler, eſt marqué; M. Bouguer trouva que cet inſtrument étant plongé dans la neige, dont les montagnes voiſines ſont toûjours couvertes, baiſſe préciſément au terme de la congélation, ce qui lui donna la preuve la plus déciſive de ſon exactitude.

Un ſecond terme auſſi certain que celui de l'eau qui commence à ſe glacer, étoit celui de l'eau bouillante; on ſçait que pourvû que le poids de l'atmoſphère ſoit le même, ce degré de chaleur eſt conſtant, & on pouvoit aiſément s'aſſurer du poids de l'air par le baromètre.

Comme les différences qu'il s'agiſſoit de meſurer étoient extrêmement petites, M. Bouguer penſa à les rendre plus ſenſibles par le moyen d'un inſtrument qu'il fit conſtruire, & dans lequel une règle de métal qu'il expoſoit ſucceſſivement à toutes les températures, depuis le froid de la neige juſqu'au degré de feu ſuffiſant pour la faire rougir, pouſſoit une alidade mobile à une diſtance de ſon centre de mouvement, qui n'étoit que la 36e partie de la longueur de l'alidade, ce qui multiplioit ou faiſoit paroître plus grandes les extenſions dans la raiſon de 1 à 36.

Muni de cet inſtrument, M. Bouguer fit en pluſieurs endroits des expériences dont le réſultat fut à peu près le même; mais pour qu'il eût pû être aſſuré d'avoir par ce moyen l'extenſion des règles de différens métaux, relative à la température de chaque endroit, il auroit fallu que dans les endroits où cette température étoit plus douce, où la chaleur étoit moins grande, le métal eût auſſi eu un alongement

plus grand, puisqu'il étoit dans une situation où la chaleur de l'air l'avoit moins alongé : cependant les expériences faites en différens endroits où la chaleur étoit différente de 9 ou 10 degrés du thermomètre de M. de Reaumur, ne laisserent apercevoir aucune différence dans l'extension des règles.

Au défaut de cette connoissance, M. Bouguer pensa à s'assurer de celle de l'extension des différens métaux dans les termes connus dont nous avons parlé, de la glace & de l'eau bouillante, & par un grand nombre d'expériences il trouva qu'en supposant la longueur de la règle de métal de 3600 parties, l'extension de l'or est 24, celle de l'argent 31, celle du fer 18, & celle du plomb 36 ; il examina aussi une règle de verre, & trouva que son extension étoit à celle d'une pareille règle d'argent, comme 4 est à 11.

Il étoit bien naturel que M. Bouguer voulût éprouver quel seroit l'effet de la chaleur du Soleil de la zone torride sur les métaux, & les expériences qu'il fit lui apprirent un fait qu'apparemment il n'auroit pas deviné, c'est que la chaleur du Soleil à laquelle nous pouvons nous exposer sans danger, occasionne aux métaux une extension plus considérable que celle de l'eau bouillante, qui cependant est capable de détruire en un instant l'organisation du corps animal, apparemment que les parties de feu mêlées dans l'eau bouillante, y sont retenues, & ne peuvent s'engager en assez grand nombre dans les pores du fer plus proportionnez à celles de la lumière, tandis que la mollesse des chairs leur livre un passage libre dont elles se servent bien pour s'y introduire & en séparer les parties, ce que la matière solaire qui y passe peut-être trop librement, ne peut opérer.

Pendant que M. Bouguer étoit occupé à cet examen, il lui vint dans la pensée d'examiner l'extension que la chaleur du Soleil causoit à un pavé de briques qui étoit dans la cour de sa maison, il trouva que sur 11 pieds il s'étoit alongé d'environ $\frac{1}{3}$ de ligne : quelles énormes variations doivent donc essuyer de ce chef les édifices les plus solides, sur-tout ceux qui sont isolez ? car pour ceux qui sont contigus, il est

évident que leur effort eſt anéanti par celui de ceux qui les avoiſinent ; ſeulement peut-on être étonné qu'ils puiſſent réſiſter ſi long-temps à l'alternative d'accroiſſement & de diminution qu'ils éprouvent ?

La flamme des bougies fut enſuite ſubſtituée à la chaleur du Soleil & à celle de l'eau bouillante, & cette obſervation fit apercevoir pluſieurs différences curieuſes ſur la manière dont la chaleur ſe tranſmet de proche en proche dans les différens métaux : nous ſupprimons ce détail pour ne pas perdre de vûe le principal objet des recherches dont nous parlons.

Le rapport dans lequel différens métaux étoient extenſibles par le même degré de chaleur étant bien connu, M. Bouguer penſa qu'il pourroit faire conſtruire un inſtrument compoſé de lames de différens métaux qui, s'alongeant différemment par les mêmes degrés de chaleur, donneroit, au moyen d'un calcul dont les expériences précédentes avoient fourni les élémens, l'extenſion abſolue d'un de ces métaux, à un degré de chaleur connu par le thermomètre.

Une règle d'acier un peu plus longue qu'une règle de plomb, qui portoit deux clous rivez à ſes extrémités, fut placée entre ces deux clous, de manière qu'elle formoit une eſpèce d'arc, dont la règle de plomb étoit la corde, cet inſtrument ſi ſimple étant expoſé à un degré de chaleur plus grand que la température où il ſe trouvoit dans un certain inſtant, les deux règles s'alongeoient ; mais comme celle de plomb s'alongeoit plus que celle d'acier, la convexité de celle-ci s'applatiſſoit, & la flèche de cette eſpèce d'arc diminuoit.

Pour déterminer la quantité d'extenſion des règles de laquelle dépend un certain raccourciſſement de la flèche, M. Bouguer penſa que la règle d'acier devenoit dans l'état où il l'avoit miſe, une eſpèce d'élaſtique ; de la nature de cette courbe connue naît auſſi-tôt une formule algébrique, toûjours prête à démêler ce qui appartient à chaque métal dans un changement quelconque de la flèche.

En substituant à une flèche rectiligne d'autres règles élastiques, on voit bien qu'on peut rendre visibles les moindres changemens de longueur des premières règles, & augmenter la sensibilité de cette espèce de thermomètre à l'infini : c'étoit sur ce principe que M. Bouguer avoit fait construire un instrument qu'il apporta en France, après en avoir fait un grand nombre d'expériences, on peut aisément s'appercevoir de son dessein, il vouloit comparer les degrés de chaud éprouvez au Pérou, avec les mêmes degrés appliquez au même instrument dans ce climat; mais les chûtes fréquentes des bagages dans les passages affreux de la Cordelière, & plus encore l'extrême chaleur, aidée de l'espèce de fermentation qu'elle excite dans les hardes dont on remplit les coffres, mirent absolument l'instrument hors d'état de servir à cette comparaison; malgré le défaut de cette circonstance, ces observations auront toûjours le mérite d'être les premières faites dans le climat où il a opéré, & d'avoir donné lieu à la découverte d'un grand nombre de faits également curieux & intéressans.

OBSERVATIONS DE PHYSIQUE GENE'RALE.

I.

LE 7 Février il y eut à Christiansand en Norvège, un tremblement de Terre, on entendit sur les neuf heures du matin un bruit semblable à celui de plusieurs chariots qui auroient passé avec beaucoup de vîtesse sur le pavé, beaucoup de personnes coururent aux fenêtres pour les voir, dans le même moment toutes les maisons furent ébranlées, les sièges, les tables & les lits se remuèrent, les verres & les porcelaines s'entre-choquèrent, les oiseaux qui étoient dans des cages se mirent à voltiger, & les personnes qui se promenoient dans les chambres commencèrent à chanceler : comme ce jour

étoit un dimanche, il y avoit dans ce moment un Chapelain prêt à célébrer, il remarqua que l'autel & les murailles du temple s'ébranlèrent, & que les cierges allumez étoient prêts à se renverser, la voûte même menaça de s'entr'ouvrir ; on peut juger de l'effroi des assistans, ils en furent cependant quittes pour la peur, les secousses ne durèrent que deux ou trois minutes, & le calme leur succéda : ce qu'il y eut de singulier, c'est que ceux qui n'étoient point dans les édifices, mais qui étoient à pied dans la plaine, ne s'aperçurent que peu ou point du tout de ce tremblement de Terre, il s'étoit fait sentir 30 minutes auparavant à 8 ou 10 lieues à l'occident, dans la paroisse de *Biéland,* & à 9 heures précises dans celle de *Mand* distante de 4 lieues. La traînée de vapeur soûterraine faisoit donc environ 16 lieues par heure, & il y a apparence que la cavité qui la contenoit, étoit placée plus profondément que le fond de la mer, puisque la même secousse s'est fait sentir dans les isles de *Halesund* & dans quelques autres voisines de la côte. On a déjà remarqué que les tremblemens de terre sont ordinairement suivis de chaleur, la même chose a été observée dans celui-ci : le 5 & le 6 il faisoit très-froid, le dégel survint le 7 contre toute apparence. Ce détail est tiré d'une lettre écrite à M. de Reaumur par M. Spidberg qui a été témoin oculaire de ce phénomène.

II.

Voici un second fait de la même espèce. Le 9 Juillet sur les 3 ou 4 heures du soir on entendit à Béziers un bruit semblable à celui d'un toit qui s'écrouleroit, plusieurs personnes montèrent à leur grenier pour voir si ce n'étoit point le leur qui avoit causé le bruit ; ceux qui étoient aux premier & second étages sentirent une violente secousse, mais ceux qui se trouvoient au raiz de chaussée ne s'en aperçurent aucunement ; M. Bouillet qui a envoyé à M. de Mairan la relation de ce tremblement de terre, étoit pour lors à pied dans la rue, il ne s'aperçut de rien, & ne le sût que par le rapport de plusieurs personnes, entr'autres de M. Maini Académicien

de Béziers; cette première ſecouſſe fut ſuivie deux jours après d'une ſeconde qui arriva pendant la nuit, bien des perſonnes aſſurèrent que leurs lits avoient été violemment ébranlez; M. Bouillet s'éveilla au bruit que firent les chaſſis de ſes fenêtres, & un inſtant après ſon réveil le bruit ceſſa. On peut remarquer beaucoup de circonſtances pareilles dans ces deux relations; peut-être pourra-t-on un jour, en rapprochant toutes les obſervations, parvenir à expliquer ces effrayans phénomènes, ou même, ce qui ſeroit encore plus important, à en prévenir les terribles effets.

III.

M. Amelot a fait voir une incruſtation pierreuſe tirée d'une ſource près de Riom en Auvergne; cette ſource jette un bouillon chargé d'une écume rougeâtre, les habitans du lieu ont ſoin de la tirer ſur les bords de la fontaine, elle s'y durcit, & devient une pierre dont ils ſe ſervent à bâtir. Avec un peu d'attention il ſeroit facile en cet endroit d'avoir des ouvrages de pierre jettée véritablement en moule.

IV.

M. du Hamel a dit qu'ayant voulu faire ſcier un miroir de métal, dès que le trait de ſcie fut parvenu à environ une demi-ligne de profondeur le miroir éclata avec bruit en pluſieurs morceaux, un deſquels fut jetté à plus de 2 pieds de diſtance.

V.

M. Taitbout de Marigny Conſul à Naples, a voulu vérifier ce qu'on dit de la fameuſe grotte du Chien; on croit communément que pour faire revenir le chien qu'on a plongé dans la vapeur de la grotte, & qu'on en a tiré comme mort, il faut ſur le champ le jetter dans le lac d'*Agnano,* d'où en moins d'une minute il ſort en nageant; M. Taitbout a trouvé que cette circonſtance étoit parfaitement inutile, le chien qui ſervit à cette expérience fut ſimplement jetté ſur l'herbe, en peu de temps il reprit vigueur au point de courir. Il y a même

a même bien de l'apparence que si l'on jetoit le chien au sortir de la grotte assez avant dans le lac pour qu'il y pût nager, immobile comme il est dans ce moment, il y périroit plûtôt que de revenir.

VI.

On est accoûtumé présentement à voir en ce pays des Aurores boréales, & personne ne daigne plus s'en effrayer. Si on se rappelle ce qui a été dit sur ce sujet par M. de Mairan*, on ne sera pas étonné qu'il y en ait aussi d'australes dans les pays méridionaux ; mais dans l'un & l'autre hémisphère, il faut qu'elles soient extrêmement grandes pour être aperçues à la latitude de 12 degrés, climat dans lequel ces phénomènes doivent être bien rares ; une de cette espèce qui fut vûe à Cusco le 20 Août 1744, y jeta la plus grande consternation, le peuple la prit pour un présage de la fin du monde, & ce ne fut qu'avec beaucoup de peine que M. le Marquis *de Valle umbroso* Corrégidor de cette ville parvint à faire comprendre à cette populace effrayée, que le phénomène étoit produit par des causes purement naturelles. Ce fait a été mandé à M. de la Condamine par D. Ignace de Chiriboga Chanoine de la Cathédrale de Quito.

* *Traité de l'Aur. Boréale, suite des Mém. de l'Ac. 1731, p. 256.*

VII.

M. l'Abbé de Fontenu de l'Académie Royale des Inscriptions & Belles-Lettres, qui joint à la plus grande érudition l'esprit & l'art des observations, a dit à M. de Reaumur que dans la paroisse de Brossigny près Fougères sur les frontières de Bretagne, il y a un étang qui peut passer pour une des merveilles de cette province, il est situé dans un vallon d'environ $\frac{3}{4}$ de lieue de circuit dont il occupe le fond, & reçoit ses eaux de quantité de sources qui sortent des côteaux qui l'entourent; indépendamment d'un petit nombre d'isles flottantes qu'on voit sur sa surface, & dont quelques-unes sont garnies d'arbres, il est presque entiérement couvert d'une grande prairie fermement adhérente à la chaussée, sans tenir en aucune manière aux autres bords de l'étang : cette prairie

eſt entiérement ſoûtenue ſur l'eau; quand l'étang eſt plein, elle eſt de niveau avec la chauſſée, & quand les eaux baiſſent elle forme une eſpèce de glacis. On voit bien par cette deſcription qu'elle doit néceſſairement couvrir la bonde de l'étang, ainſi quand on veut le mettre à ſec pour le pêcher, il faut de néceſſité y faire une ouverture ; c'eſt dans une occaſion pareille que M. l'Abbé de Fontenu a pû meſurer l'épaiſſeur de cette iſle qu'il a trouvée d'environ 6 pieds; il obſerva en même temps que cette eſpèce de terrein étoit formée de différentes couches entre-mêlées de racines, les plus voiſines de la ſurface de l'eau ſont les plus noirâtres, elles ne paroiſſent qu'un terreau fort léger, formé par la pourriture des racines des herbes & des arbriſſeaux qui y naiſſent & y périſſent chaque année, il eſt bien certain qu'il n'a pû parvenir à cette épaiſſeur & à couvrir preſque entiérement l'étang, que dans une longue ſuite d'années: M. l'Abbé de Fontenu penſe qu'en obſervant pendant quelques années ſon accroiſſement en épaiſſeur, on pourroit en conclurre à peu près le temps auquel il a commencé à ſe former; cette eſpèce de croûte eſt d'un tiſſu ſpongieux & humide, on peut en y enfonçant un long bâton traverſer toute ſon épaiſſeur, cependant le deſſus en eſt ſolide & ferme, on peut s'y promener, & on croit marcher ſur du duvet, parce qu'il eſt revêtu de mouſſe entre-mêlée de quelques autres herbes : on pourroit même y mener paître des beſtiaux, mais les bords de cette prairie flottante ne ſont pas auſſi ſolides que le milieu, dans lequel même il ſe trouve quelques endroits qui pourroient être funeſtes aux animaux qu'on y conduiroit. Il ſeroit aſſez naturel de croire que cet étang ainſi couvert devroit être peu poiſſonneux, cependant la pêche y eſt très-abondante & le poiſſon très-gros; M. l'Abbé de Fontenu y a vû prendre entr'autres gros poiſſons, un brochet de 24 livres & un de 16. Il étoit réſervé à un Phyſicien auſſi verſé que lui dans la connoiſſance de l'Antiquité, de trouver dans une des ſingularités de l'Hiſtoire Naturelle de France, un modèle en petit de la fameuſe iſle de Délos.

VIII.

L'Académie a dit en 1725 * d'après une obſervation de M. Dachery, qu'une bouteille de verre vuide de liqueur & bouchée avec de grandes précautions, ayant été plongée dans la mer à la profondeur d'environ 130 braſſes & retirée à l'inſtant, elle s'étoit trouvée pleine d'eau qui parut au goût des $\frac{3}{4}$ moins ſalée que l'eau de la mer. M. Wolf a mandé à M. de Reaumur qu'un de ſes amis nommé M. Kraafft, avoit répété cette expérience pluſieurs fois dans la mer Baltique avec un ſuccès très-différent, la bouteille a été plongée à différentes profondeurs, dont à la vérité la plus grande n'excède pas 60 braſſes, elle y a été tenue pendant plus de 3 heures & demie, ſans que la moindre goutte d'eau y ait pénétré : il faut ou que dans la première expérience la bouteille n'ait pas été aſſez bien bouchée, ou que la colonne d'eau plus courte de moitié dans la ſeconde, n'ait pas eu la force de faire filtrer l'eau à travers le bouchon.

* Hiſt. 1725, p. 6.

IX.

Le 8 Décembre 1745 à Wilna en Lithuanie, on vit le Soleil à ſon lever ſurmonté d'une eſpèce de pyramide lumineuſe, & accompagné de deux faux Soleils plus élevez & rouges, compris eux-mêmes dans deux autres pyramides de lumière colorée des couleurs de l'iris, le rouge tourné vers le Soleil : ce phénomène dura environ deux heures.

NOus renvoyons entiérement aux Mémoires

Les Obſervations Botanico-Météorologiques faites auprès de Pluviers en Gâtinois, par M. du Hamel. V. les M. p. 165.

L'Ecrit du même ſur les pareilles Obſervations faites à Québec, par M. Gaultier Correſpondant de l'Académie. p. 194.

Et les Obſervations Météorologiques faites à l'Obſervatoire royal en 1745. p. 549.

CETTE année parut le troisième volume des Leçons de Physique expérimentale de M. l'Abbé Nollet, dans lequel sont contenues les 9e 10e & 11e Leçons : la 9e est une espèce de Traité élémentaire de Méchanique, mais cette méchanique est en même temps & mathématique & expérimentale. L'Auteur, après avoir exposé avec beaucoup de clarté les principes généraux de chaque proposition de méchanique, y fait voir par une infinité d'expériences l'application de ces mêmes principes aux machines les plus usitées : de cette manière la partie de la méchanique qu'il s'est proposé d'éclaircir, se trouve à la portée d'un bien plus grand nombre de personnes, & ceux même qui sont en état d'entendre les raisonnemens mathématiques, ont le double plaisir de les retrouver sous une forme nouvelle, & de voir des vérités intellectuelles soûmises en quelque sorte au jugement des sens.

M. l'Abbé Nollet n'admet que trois machines simples, qui sont le levier, le plan incliné & les cordes, ces trois machines sont, à proprement parler, les élémens dont il compose toutes les autres, une infinité d'expériences fines & délicates servent de preuve à ce qu'il avance sur les propriétés de ces machines ; on y voit tout ce qui doit arriver des changemens de longueur & de position des leviers, tant pris en eux-mêmes qu'examinez par rapport aux usages auxquels ils sont employez dans la vie civile : l'examen des poulies qui sont des espèces de leviers perpétuels, suit celui du levier ordinaire, on y voit la multiplication de force qu'elles peuvent opérer, les cas auxquels elles peuvent être plus avantageusement appliquées, les différens défauts dont elles peuvent être susceptibles, soit par elles-mêmes, soit par la mauvaise disposition des cordes auxquelles sont appliquées les puissances qui leur donnent le mouvement : les roues dentées & les trenils ou cabestans, sont encore une suite de l'examen du levier qui en est la principale partie, & terminent cette section.

Le plan incliné ſuit le levier, ſes effets par rapport aux corps qui peuvent gliſſer ou rouler ſur ſa ſurface, ſont l'objet de la première partie de la ſeconde ſection, dont le reſte eſt employé tant aux applications de cette machine ſimple, au coin & à la vis, qu'à des réflexions & des expériences très-curieuſes ſur la nature & les effets du frottement.

Enfin la 3e & dernière ſection de cette Leçon, traite des cordes, des inconvéniens qui peuvent naître de leur roideur; pluſieurs expériences y mettent ſous les yeux les effets de cette propriété, & mettent en état de la meſurer & de ſe précautionner contre les principaux dérangemens qu'elle pourroit cauſer dans les machines: la force des cordages eſt auſſi examinée avec ſoin, & on y trouve la preuve de cette eſpèce de paradoxe déjà démontré par Mrs de Reaumur & du Hamel, que les cordes perdent beaucoup de leur force par le tortillement: enfin les effets de l'humidité ſur les cordages par rapport à leur raccourciſſement, terminent cette Leçon: M. l'Abbé Nollet y fait une courte digreſſion ſur les hygromètres, qu'il finit par avouer le peu de préciſion qu'on peut attendre de cet inſtrument dans l'état où il eſt aujourd'hui.

Les 10e & 11e Leçons traitent de la nature & des propriétés de l'air, mais la 10e eſt plus particulièrement deſtinée à le conſidérer en lui-même & indépendamment de la grandeur & de la figure de ſa maſſe: les expériences qui prouvent le poids & le reſſort de ce fluide, en font la principale partie, mais à celles qu'on connoiſſoit déjà, M. l'Abbé Nollet en ajoûte un grand nombre de nouvelles, & accompagne les unes & les autres de réflexions & de vûes également curieuſes & intéreſſantes: la néceſſité de l'air pour la vie animale y eſt prouvée, & cet article eſt ſuivi d'obſervations ſur le degré de pureté néceſſaire à l'air pour pouvoir être reſpiré ſans aucun riſque, ſur les différentes matières qui peuvent altérer cette pureté par leur mélange, & ſur les remèdes qu'on doit apporter à ces inconvéniens. On ſçait en général que l'air eſt néceſſaire pour entretenir le feu, mais

on ne ſçait pas communément comment il y contribue; cette matière fait un des articles des plus curieux du livre de M. l'Abbé Nollet, on eſt étonné de voir des expériences très-fines, mettre ſous les yeux du lecteur la cauſe d'une infinité de phénomènes ſurprenans, qui ſe rencontrent dans l'uſage journalier qu'on fait par-tout de cet élément : une autre matière auſſi ſingulière finit cette Leçon, c'eſt l'examen de la quantité d'air compris dans les corps tant ſolides que liquides, on ne croira qu'à peine l'énorme quantité qui s'en trouve dans ceux même qui paroîtroient devoir le moins en contenir; nous n'oſons preſque dire que le volume d'air contenu dans certaines matières, égale ſouvent 2 ou 300 fois celui de la matière dont il ſort, il a fallu aux Phyſiciens bien de l'eſprit pour deviner qu'il étoit-là, & bien de l'adreſſe pour l'en tirer : à cette connoiſſance l'Auteur en ajoûte une auſſi curieuſe, par laquelle il détermine le temps néceſſaire aux liqueurs pour reprendre l'air qu'on leur a ôté, & la proportion dans laquelle elles le reprennent.

Juſqu'ici l'air n'a été conſidéré qu'en lui-même, mais la 11ᵉ Leçon le conſidère comme atmoſphère, cette atmoſphère peut être regardée comme fluide en repos, ou comme fluide en mouvement; comme fluide en repos elle a une étendue, une figure & un poids, M. l'Abbé Nollet enſeigne la manière dont on a tenté de déterminer ces trois points par les obſervations du baromètre faites en différens endroits, différemment élevez; il fait voir comment & dans quelle proportion les différences de hauteur dans les colonnes d'air opèrent auſſi différentes élévations du mercure dans le baromètre : l'air que nous reſpirons eſt mêlé d'une grande quantité de vapeurs, qui ſont l'origine des météores aqueux, il trouve moyen de les en ſéparer, & de mettre ſous les yeux ces corps étrangers qui y nagent.

On peut conſidérer dans l'atmoſphère deux ſortes de mouvemens, l'un d'une partie conſidérable de ſa maſſe vers un certain côté, & l'autre de ſes parties intégrantes ſans déplacement ſenſible, ce dernier eſt celui par lequel les corps

ſonores tranſmettent la ſenſation du ſon à l'organe de l'ouie; or ce mouvement peut être conſidéré, ou de la part du corps qui l'excite, ou de l'air qui le tranſmet, ou enfin de l'organe ſur lequel il agit, M. l'Abbé Nollet l'examine ſous ces trois rapports, & ne manque pas de faire des applications de ce que les expériences enſeignent, aux différens uſages de la ſociété civile.

Perſonne ne révoque en doute que les animaux terreſtres n'entendent, l'organe de l'ouie qu'on leur trouve par la diſſection, & une infinité de faits le démontrent inconteſtablement : il n'en eſt pas de même des poiſſons, on ne leur trouve aucun organe analogue aux oreilles des autres animaux, car les parties qu'on nomme chez eux des ouies, ſont de véritables poumons, dont l'admirable ſtructure a été démontrée par M. du Verney *. M. l'Abbé Nollet a examiné ſi l'eau pouvoit tranſmettre les ſons, & le réſultat de ſes expériences eſt que les poiſſons pourroient être avertis de ce qui ſe paſſe loin d'eux d'une façon tout-à-fait ſingulière, & plus analogue au toucher qu'à l'ouie : ce n'eſt pas au reſte que l'eau ne ſoit perméable au ſon, elle le tranſmet aſſez diſtinctement, & cette connoiſſance eſt dûe à ſes expériences.

*Mém. 1701, p. 224.

Le ſon met un certain temps à ſe tranſmettre, on a fait diverſes expériences pour le déterminer, & on a trouvé qu'il parcouroit 173 toiſes par ſeconde, l'Auteur rapporte en abrégé l'hiſtoire de ce travail, différentes circonſtances peuvent diminuer ou augmenter l'intenſité du ſon : tout le monde connoît l'effet des porte-voix, ces inſtrumens & les phénomènes des échos les plus ſinguliers ſont expliquez dans cette Leçon. Pour concevoir quelle connexion les mouvemens de l'air ont avec le corps animal, il faut connoître l'organe ſur lequel ils agiſſent, c'eſt pourquoi il en donne une deſcription abrégée, mais exacte.

L'intenſité & la vîteſſe du ſon ne changent rien au ton du corps ſonore, mais les longueurs, groſſeurs, tenſions, &c. que ce corps peut avoir, le font néceſſairement varier, & toutes ces différences ſont ici ſcrupuleuſement examinées.

Les principes dont nous venons de parler, mènent naturellement à la construction des instrumens de musique, M. l'Abbé Nollet entre aussi dans ce détail autant que le lui permettent les bornes qu'il s'est prescrites ; & comme l'organe de la voix est un des principaux instrumens, il expose en abrégé les systèmes des Philosophes & des Anatomistes sur la formation de la voix.

Les sons simultanez, ceux qui frappent l'oreille en même temps, méritoient bien une explication particulière; en effet, comment concevoir deux mouvemens différens en même temps dans les mêmes particules d'un fluide ? c'est en adoptant l'hypothèse donnée par M. de Mairan en 1737 *, que M. l'Abbé Nollet se tire de cet embarras, car suivant ce sçavant Physicien les mouvemens différens se trouvent dans des particules différentes, chaque ton ayant les siennes propres à le transmettre, l'oreille est incapable d'y en transmettre d'autres : enfin le mouvement en grand de l'atmosphère termine cette Leçon & le livre dont nous parlons ; on y voit un léger abrégé de l'histoire des vents, de ce qu'on a pû avancer de plus raisonnable sur leur cause, & une partie des usages que l'art en a sçu tirer pour le bien de la société.

* Mém. 1737. p. 1.



ANATOMIE.



ANATOMIE.

SUR LA MALADIE DU GROS BETAIL.

Une maladie contagieuſe qui a fait périr une grande partie des vaches & des bœufs pendant les dernières années, & qui faiſoit en 1744 les plus grands ravages dans la Bourgogne, ne pouvoit manquer d'exciter à la fois le zèle des Magiſtrats chargez de la police, & celui des Phyſiciens. Comme on étoit perſuadé avec raiſon que ce mal ſe communiquoit au bétail ſain par la fréquentation de celui qui étoit déjà infecté, on prit à ce ſujet les précautions les plus grandes, on les pouſſa même juſqu'à défendre de ſe ſervir des cuirs des animaux morts de la contagion, de peur que ces peaux ne pûſſent porter avec elles un poiſon dont on avoit déjà reſſenti les funeſtes effets. Cette dernière circonſtance parut à M. le Marquis de Courtivron digne d'être examinée avec ſoin; en effet, une matière auſſi indiſpenſablement néceſſaire, que les cuirs, méritoit bien d'être conſervée, ſi on le pouvoit faire ſans péril, comme auſſi il ne falloit pas héſiter un ſeul moment à les ſacrifier, ſi leur uſage pouvoit le moins du monde être ſuſpect. V. les M. p. 1.

C'étoit donc à l'expérience, véritable organe de la Nature, à décider cette queſtion, heureuſement M. de Courtivron étoit placé dans un endroit que la maladie avoit épargné, & on ne doutera pas qu'il n'eût pris toutes les précautions néceſſaires pour que les épreuves qu'il alloit faire ne pûſſent pas l'y introduire.

Il choiſit une écurie écartée, de laquelle il fit murer les fenêtres, il y fit mettre la proviſion de paille & de foin néceſſaire pour y nourrir pendant leur retraite, les animaux qui y ſeroient enfermez : les ſeaux deſtinez à leur apporter à boire, ne devoient ſervir que pour eux; enfin rien ne fut

épargné pour éloigner des autres animaux du même lieu, le danger auquel on alloit expoſer ceux-ci.

Tout étant préparé, M. de Courtivron fit conduire dans cette écurie deux victimes qu'il vouloit ſacrifier au bien public, c'étoit deux vaches, l'une jeune & l'autre déjà âgée: en même temps il avoit fait venir ſecrétement, car la Phyſique même exige quelquefois du myſtère, des cuirs frais d'animaux de même eſpèce, morts de la contagion; les deux vaches en étoient revêtues la nuit, & le jour ces cuirs ſervoient à envelopper la paille & le foin deſtinez pour leur nourriture, & des morceaux des mêmes cuirs trempoient dans l'eau qu'on leur préſentoit à boire: les deux animaux n'eurent aucun dégoût de ces alimens ainſi préparez, & après 20 jours d'expérience, pendant leſquels ces deux vaches eurent abondamment du lait, on leur ôta cet attirail incommode, on les parfuma pendant quelques jours avec le génièvre, & on les laiſſa aller aux champs avec les autres beſtiaux, auxquels elles n'ont communiqué aucune maladie.

Il eſt donc bien conſtant que les cuirs des animaux morts de la contagion, ont pû être mis plus près d'autres animaux de la même eſpèce qu'aucun haſard ne pourroit jamais les placer, ſans leur avoir communiqué aucun mal; mais comme le témoignage d'une ſeule expérience n'eſt pas ſuffiſant, M. de Courtivron qui ſe propoſe de communiquer au public celles qu'il a faites depuis l'impreſſion de ce Mémoire, exhorte tous ceux qui pourront en faire de pareilles, à ne les pas négliger. Il paroît en général qu'on n'a point à craindre que l'uſage des cuirs des animaux morts de la maladie communique la contagion, & que par conſéquent on ne doit point les perdre, en obligeant les propriétaires des beſtiaux morts, de les enterrer avec leur peau.

On peut bien penſer que M. de Courtivron n'a pas manqué d'examiner la maladie en queſtion, il auroit été bien plus flatteur de donner un moyen de conſerver les animaux mêmes, que d'enſeigner ſeulement à n'en pas perdre les cuirs; mais les phénomènes qui ont accompagné cette

eſpèce de contagion ont été ſi ſingulièrement variez, & les remèdes qu'on a tentez ſi rarement efficaces, qu'il a été impoſſible de rien ſtatuer ſur cette matière : il eſt même à ſouhaiter qu'on ne ſoit de long-temps à portée de l'approfondir davantage.

OBSERVATIONS ANATOMIQUES.

I.

M. le Duc d'Aiguillon a fait voir un petit lièvre monſtrueux trouvé à l'Iſle-Adam: cet animal étoit compoſé de deux lièvres joints enſemble par l'épine du dos, de façon que les deux corps oppoſez l'un à l'autre, ſont, pour ainſi dire, bout à bout; ces deux corps pris enſemble étoient plus courts qu'ils n'auroient dû être en ſuppoſant la longueur ordinaire, parce qu'une portion de chacune des deux épines, s'étoit confondue avec une pareille portion de l'autre vers l'endroit de la jonction : ce que ce monſtre offroit de plus ſingulier, c'étoit la poſition des pattes de derrière, elles étoient en apparence diſpoſées à l'ordinaire, en ſorte qu'on auroit cru en voir à chaque lièvre une de chaque côté; mais la diſſection fit voir que les deux du même lièvre étoient du même côté, le baſſin, l'os ſacrum & les hanches s'y étant collez à côté & ſuivant la longueur de l'épine, au lieu que dans l'état naturel ils lui ſont perpendiculaires. Comme ce petit animal étoit déjà très-maltraité des oiſeaux quand on le trouva, & qu'il fut ouvert par quelqu'un qui n'avoit d'autre deſſein que de le vuider pour le garder ſec, il fut impoſſible à M. Morand qui ſe chargea de l'examiner, de rien connoître de la ſtructure des parties internes, deſquelles il n'étoit rien reſté que deux cœurs bien diſtincts, un dans chaque poitrine; il y a bien de l'apparence que la plûpart des autres viſcères étoient doubles & placez de la même manière.

Les Auteurs donnent pluſieurs exemples de lièvres monſtrueux, dont quelques-uns ſont doubles; mais M. Morand

n'en a point trouvé de pareil à celui-ci; pas même dans les Recueils de l'Académie des curieux de la Nature, que l'on sait être attentifs à observer les monstruosités de toute espèce.

I I.

M. Dupuy Médecin de la Marine à Rochefort, a écrit à M. du Hamel, qu'au désarmement de la Flûte du Roy *le Chameau* qui revenoit de Cadix, un matelot ayant débondé une futaille remplie d'eau de mer, qu'on avoit imprudemment bouchée, fut tout d'un coup frappé d'une vapeur qui le renversa roide mort, six de ses camarades qui étoient dans la même *cale*, mais un peu plus éloignez de la futaille, furent renversez, ils perdirent connoissance & parurent agitez de violentes convulsions: le Chirurgien Major averti de cet accident voulut les aller secourir, mais aussi-tôt qu'il fut entré dans la *cale*, il s'evanouit & éprouva les mêmes accidens, on les tira tous de ce lieu empoisonné, dès qu'ils eurent pris l'air ils revinrent: M. Dupuy voulut examiner le cadavre du mort, il étoit extrêmement enflé & fort noir, le sang lui sortoit par les narines, la bouche & les oreilles; mais il étoit déjà si corrompu qu'il ne fût pas possible d'en faire l'ouverture.

I I I.

M. Amelot a montré à l'Académie un œuf de poule d'Inde, dans lequel étoit renfermé un autre œuf garni de sa coque: ceux qui savent que la coque de l'œuf ne se forme que dans *l'oviductus*, ou canal qui conduit l'œuf de l'ovaire au dehors de l'animal, sentiront combien doivent être rares les circonstances necessaires pour produire un pareil effet.

I V.

M. Morand a communiqué à l'Académie de nouveaux succès de la Taille latérale, de la part de M. Vacher Correspondant de l'Académie, & de M. Durocher Chirurgien-major des Gardes du corps de S. A. R. Dom Philippe Infant d'Espagne. Du 7 Novembre 1743 jusqu'à la fin de l'année 1744, M. Vacher a fait quatre opérations qui ont été toutes fort heureuses: il y en a eu une guérie en dix-huit jours, & le

terme de la cure la plus longue a été d'un mois; celle-ci fut accompagnée de circonſtances particulières qui rendirent l'opération fort pénible. M. Vacher ne pouvoit toucher la pierre que par une partie de ſa ſurface, & ne la touchoit pas toûjours; la pierre étoit nichée dans une poche membraneuſe, attachée en forme de panier de pigeon à la paroi droite de la veſſie, heureuſement M. Vacher en reconnut la poſition, & s'en étant bien aſſuré, il tint, avec ſon doigt index de la main gauche, le rebord de cette eſpèce de valvule abaiſſée, & fixa la pierre avec le bout du même doigt, ſur lequel il porta une tenette convenable & fit l'extraction de la pierre.

M. Durocher, depuis 1741 juſqu'en 1744, a guéri trois pierreux par cette méthode, & n'en pratique plus d'autres.

V.

M. Gabon Chirurgien, gagnant maîtriſe à l'Hôtel-Dieu, a préſenté à l'Académie un enfant monſtrueux, né à terme dans l'Hôtel-Dieu même, le 8 Octobre 1745 : cet enfant avoit deux têtes, un tronc commun & cinq extrémités, deux ſupérieures & trois inférieures; des trois extrémités inférieures une étoit monſtrueuſe, elle ſortoit de la feſſe gauche, & paroiſſoit être composée de deux extrémités confondues l'une avec l'autre; elle avoit quelques orteils qui reſſembloient beaucoup aux doigts de la main. Il n'y avoit qu'un ſeul foie qui avoit trois lobes, deux égaux & un troiſième plus petit, une ſeule véſicule du fiel, & un ſeul canal colidoque : le monſtre avoit deux eſtomacs & deux rates, ſituez l'un à gauche & l'autre à droite du foie, chaque eſtomac tenoit à ſon œſophage & aboutiſſoit auſſi à un duodenum ſéparé; ces deux duodenum ſe confondoient bientôt & formoient une ſeule cavité très-courte, après quoi cet inteſtin unique ſe bifurquoit : le jejunum & une partie de l'ileum continuoient auſſi à être doubles, vers le cœcum ils ſe réuniſſoient pour ne plus former qu'un ſeul canal qui ſe terminoit à l'anus : il y avoit deux pancreas & quatre reins, deux bien conformez, chacun ſurmonté de ſa capſule

atrabilaire, & garni de ſon uretère qui alloit aboutir à une veſſie unique; les deux autres reins étoient plus petits & ſans capſules atrabilaires, chacun d'eux avoit un uretère fort grêle, & ces deux uretères alloient s'ouvrir dans deux autres petites veſſies oblongues, placées irrégulièrement dans le baſſin, & devant leſquelles il y avoit un bout d'inteſtin grêle, aſſez ſemblable à une appendice du cœcum, cette appendice & les deux petites veſſies s'ouvroient dans le rectum: les parties de la génération étoient bien conformées, la cavité de la poitrine étoit fort grande & contenoit deux poumons, dont chacun fourniſſoit une trachée-artère qui alloit aboutir au fond de chaque bouche: le cœur renfermé dans la poitrine, avoit trois oreillettes & un ſeul ventricule; les oreillettes recevoient trois veines-caves, dont une rapportoit le ſang des parties ſupérieures, & les deux autres des parties inférieures; du ventricule il partoit deux aortes & deux artères pulmonaires, il y avoit quatre valvules qui permettoient au ſang des trois oreillettes d'entrer dans le ventricule, & qui empêchoient ce même ſang de rentrer dans les oreillettes: les deux têtes étoient poſées ſur deux épines, terminées chacune par un os ſacrum & un coccyx, chaque épine ſe joignoit à deux os des iſles, les os iſchion & pubis n'étoient qu'au nombre de deux régulièrement ſituez vers la partie antérieure du monſtre, tous ces os formoient un baſſin commun; il y avoit 48 côtes, 24 antérieures, dont 12 appartenoient à chaque épine, & 24 poſtérieures, dont 12 partoient auſſi de chaque épine; les poſtérieures étoient plus longues & plus applaties que les antérieures: de l'arrangement & de la diſpoſition de ces côtes, il réſulte une poitrine commune, terminée en devant par un ſternum régulier, & poſtérieurement par un autre ſternum qui reſſemble beaucoup à celui de certains quadrupèdes: les autres parties étoient conformées à l'ordinaire, excepté l'extrémité inférieure monſtrueuſe, dont la ſtructure étoit fort irrégulière, tant dans les muſcles que dans les os. Toutes ces particularités réſultent de l'examen que Mrs Winſlow & de la Sône firent de ce monſtre,

que M. Boudou Chirurgien en chef de l'Hôtel-Dieu, avoit jugé digne de la curiosité de l'Académie, & qu'il engagea M. Gabon à lui présenter.

NOus renvoyons entiérement aux Mémoires

La Description anatomique d'un Veau monstrueux, par Mrs Morand & de la Sône. V. les M. p. 35.

L'Ecrit de M. Guettard, sur une des causes de la pousse des Chevaux. p. 80.

Et le Mémoire de M. Petit, sur le Bandage compressif destiné à la cure de la tumeur lacrymale. p. 152.



CHYMIE.

SUR LA CRYSTALLISATION DU SEL MARIN.

V. les M. p. 57.

SI après avoir fait fondre dans de l'eau autant de ſel qu'elle en pourra diſſoudre, on fait évaporer une partie de cette eau, le ſel qui ne pourra plus être tenu en diſſolution, ſe cryſtalliſera à ſa ſurface, mais il s'y cryſtalliſera différemment, ſuivant la différente manière dont ſe fera l'évaporation; ſi elle eſt très-rapide il ſe forme une croûte ſaline qui ſe briſe par l'ébullition, & qui ſe précipite au fond de la liqueur en une pouſſière blanche qui n'eſt autre choſe que des fragmens très-petits de cette pellicule; ſi la liqueur eſt en grande quantité, les fragmens qui auront la liberté de ſe groſſir dans leur précipitation, ſeront plus gros, & preſque tous figurez en cubes plus ou moins entiers: mais ſi au lieu de cette évaporation ſi rapide on ſe contente d'une plus douce, alors on verra plus aiſément ce qui ſe paſſe dans la cryſtalliſation, la Nature travaillant, pour ainſi dire, plus en repos, permettra au ſpectateur d'obſerver ſa marche, & on verra à découvert ce que la rapidité de la première évaporation déroboit aux yeux.

Si donc on tient la diſſolution de ſel marin au ſecond terme de l'évaporation moyenne, c'eſt-à-dire, aſſez chaude pour n'y pouvoir tenir le doigt que difficilement, on obſervera bien-tôt à la ſurface, des petits corps qui, regardez à la loupe, ſont de petites pyramides quadrangulaires creuſes, renverſées & nageant ſur l'eau, quoique ſpécifiquement plus peſantes qu'elle, à cauſe de leur cavité qui en fait des eſpèces de petites nacelles. On ne comprend pas aiſément que le ſel marin dont les cryſtaux ſont naturellement cubiques, puiſſe produire des cryſtalliſations de cette figure, voici ce que les obſervations de M. Rouelle lui en ont appris: le premier

premier petit cube de sel qui se forme à la surface de l'eau a bien-tôt sa surface supérieure desséchée, l'air lui devient adhérent, & à la faveur de cette adhérence il nage; mais comme il est spécifiquement plus pesant que l'eau, sa superficie est moins haute que celle de la liqueur, qui mouille par conséquent tout le tour de la face supérieure; les autres petits cubes salins qui se formeront, viendront donc s'y joindre, & feront par leur jonction un petit rebord autour du premier cube qui, chargé de ce nouveau poids, s'enfoncera davantage, & mettra la surface de ce rebord au niveau & un peu au dessous de celle de l'eau; alors la même chose arrivera une seconde fois, une nouvelle rangée de cubes se joindra au premier rebord & l'augmentera, mais comme la liqueur ne mouille que la partie extérieure de ces rebords, les nouvelles rangées de cubes ne leur seront aussi adhérentes que dans une partie de leur surface, & formeront ainsi des pyramides composées d'espèces de marches, à moins qu'on n'oblige la liqueur de mouiller toute la surface des premiers rebords, car alors les additions se feroient sans augmentation de largeur, & au lieu d'une pyramide on auroit un prisme creux terminé par la partie de pyramide déjà formée. Telle est la manière dont se fait la crystallisation du sel marin, quand on la conduit assez doucement pour pouvoir remarquer ce qui s'y passe, & il faut avouer qu'une partie des observations de M. Rouelle avoit été prévenue par un petit systême que M. Homberg avoit donné en 1702*; mais cet habile Physicien n'avoit fait que deviner le procédé de la Nature, M. Rouelle l'a observé, &, comme il est naturel de le penser, l'Observateur a été dédommagé de sa peine par plusieurs faits que le systême n'avoit point prévûs.

* *Voy. Hist. 1702, p. 18.*

La manière dont se fait la crystallisation étant une fois bien entendue, on ne sera pas surpris de voir que si on augmente le feu il se forme une croûte saline à la surface de la dissolution, les pyramides se joindront & s'assembleront, & il se formera une croûte remplie de quantité d'enfoncemens quadrangulaires, qui seront les creux des grandes pyramides.

Mais un autre fait dont l'explication paroît plus difficile, c'eſt qu'on ne voit point ces mêmes pyramides ſe former dans l'évaporation inſenſible qui paroîtroit leur devoir être plus favorable; la raiſon en effet n'en eſt pas facile à trouver, & ce ne fut qu'un heureux haſard qui la mit ſous les yeux de M. Rouelle. On abattoit un bâtiment voiſin de ſon laboratoire, & la pouſſière cauſée par cette démolition, voltigeoit dans l'air; le Sage ſçait tirer parti de tout, on ne ſe ſeroit pas attendu que cette incommode circonſtance pût être de quelque utilité, elle ſervit pourtant beaucoup à M. Rouelle, il remarqua que quelques vaiſſeaux qui contenoient de la diſſolution de vitriol & qui n'avoient point été à couvert de la pouſſière, avoient à la ſurface de petits cryſtaux; c'en fut aſſez pour le mettre ſur la voie, & pour lui faire deviner ce ſecret de la Nature. Nous avons dit que les premiers cubes qui ſe formoient dans la diſſolution de ſel marin, ne nageoient ſur la liqueur qu'à cauſe de l'adhérence de l'air; or pour que l'air puiſſe y adhérer, il faut que leur ſurface ſupérieure ſoit deſſéchée : la chaleur du ſecond terme de l'évaporation moyenne opère cette deſſication, mais celle de l'évaporation inſenſible n'eſt pas ſuffiſante; or la pouſſière dans l'obſervation de M. Rouelle, avoit ſuppléé à la chaleur, elle avoit abſorbé l'humidité de la ſurface des petits cubes, & avoit donné moyen à l'air de s'y attacher & de les faire nager.

M. Rouelle ne ſe contenta pas de ce que le haſard lui avoit préſenté, il répéta l'expérience de pluſieurs manières, & eut le plaiſir de faire cryſtalliſer par ce moyen, à l'évaporation inſenſible, non ſeulement le ſel marin, mais encore pluſieurs autres ſels qui, à ce degré d'évaporation, n'avoient jamais donné aucuns cryſtaux à la ſurface de leur diſſolution.

Cette clef une fois trouvée, les autres phénomènes de la cryſtalliſation ne doivent plus embarraſſer, on peut aiſément à l'aide de cette idée, qui n'eſt que comme une application & un exemple de la théorie générale que M. Rouelle avoit donnée l'année dernière, voir ce que les changemens dans le degré d'évaporation & dans les autres circonſtances, peuvent produire de différence dans les effets qui en réſultent.

SUR LA CAUSE
DE LA
DIFFÉRENTE DISSOLUBILITÉ DES HUILES
dans l'esprit de vin.

UN des meilleurs moyens que la Chymie puisse employer pour connoître la nature des mixtes, est la dissolution, c'est-à-dire, la séparation de leurs parties par le moyen d'un liquide qui puisse les pénétrer, & qui soit propre à les désunir. V. les M. p. 9.

L'esprit de vin a été toûjours regardé comme le dissolvant propre des huiles, mais il s'en faut beaucoup qu'il n'agisse sur toutes également : les huiles grasses, celles qui sont tirées par expression ou par ébullition, ne lui donnent aucune prise si elles ne sont distillées & rectifiées ; & les huiles essentielles au contraire, que l'esprit de vin dissout parfaitement dans leur état naturel, perdent cette propriété à mesure qu'on les rectifie.

Ce n'est donc pas, comme l'a pensé M. Hoffman, le degré de ténuité qui rend les huiles dissolubles dans l'esprit de vin, puisque la rectification qui l'augmente nécessairement dans toutes les huiles, soit grasses, soit essentielles, ôte à ces dernières la dissolubilité qu'elle donne aux autres : cette bizarrerie apparente a excité la curiosité de M. Macquer, & l'a engagé à en chercher la raison, que nous allons tâcher d'exposer.

L'esprit de vin n'est pas une liqueur simple, on sait qu'il est composé d'eau ou de phlegme, & d'une huile très-légère & très-inflammable, tous deux très-étroitement unis, or les huiles ne peuvent se dissoudre dans l'eau sans intermède : il y a donc une troisième substance qui doit servir à faciliter l'union des deux parties qui composent l'esprit de vin, cette substance doit être saline, puisqu'il n'y a que les substances salines qui puissent se joindre aux huiles, de manière qu'elles les rendent dissolubles à l'eau, & de plus ce doit être un

acide, les alkalis ne pouvant procurer qu'une diſſolution imparfaite, & étant d'ailleurs fort douteux que ces ſels exiſtent dans les corps qui n'ont point paſſé par le feu.

Si donc on préſente à l'eſprit de vin une huile chargée d'acide, il arrivera néceſſairement que cet acide donnera à l'huile la facilité de s'unir au phlegme de l'eſprit de vin, par conſéquent la diſſolution aura lieu, & c'eſt ce qui arrive aux huiles eſſentielles, dans leſquelles l'acide ſe manifeſte par la diſſolution du cuivre en couleur verte, par la corroſion des bouchons de liége, & même par la cryſtalliſation.

A meſure qu'on rectifie les huiles eſſentielles, on les dégage de leur acide; leur facilité à ſe diſſoudre dans l'eſprit de vin doit donc auſſi diminuer, de manière que ſi on leur enlevoit tout leur acide, elles deviendroient totalement indiſſolubles.

La facilité qu'ont ces huiles à ſe ſéparer de leur acide, eſt très-grande, ce qui marque qu'une très-grande partie de cet acide y eſt comme oiſive & très-peu unie à l'huile.

Ce qui reſte dans le vaiſſeau après la rectification de l'huile, doit, ſuivant ce ſyſtème, être plus diſſoluble que l'huile rectifiée, quoique beaucoup plus épais & plus lourd, puiſqu'il contient beaucoup plus d'acide, & c'eſt auſſi ce qu'on obſerve.

A l'égard des huiles graſſes elles ſont compoſées de deux parties, l'une gommeuſe & l'autre huileuſe; or les gommes ne ſont nullement diſſolubles dans l'eſprit de vin, ainſi quand il n'y auroit que cet obſtacle, il ſuffiroit pour rendre raiſon de leur indiſſolubilité : cependant M. Macquer croit les devoir ramener à l'hypothèſe générale.

Il eſt vrai que les huiles graſſes ne paroiſſent donner aucune marque de la préſence de l'acide, ſi on les conſidère dans leur état naturel, mais en examinant ce qui ſe paſſe lorſqu'on les expoſe à l'action du feu, on ſera bien-tôt convaincu qu'il y exiſtoit, quoiqu'aſſez embarraſſé pour ne pouvoir agir; leur ſaveur change & devient piquante, le papier bleu déchiré & expoſé aux vapeurs qui s'en élèvent,

change de couleur; enfin M. Macquer y a obſervé des cryſtalliſations ſalines.

Il y a donc cette différence entre les huiles eſſentielles & les huiles graſſes, que dans les premières les diſtillations enlèvent en grande partie l'acide qui y eſt très-manifeſte & très-peu adhérent, ce qui les rend toûjours de moins en moins diſſolubles, au lieu que dans les huiles graſſes le feu n'enlève preſque point de l'acide, parce qu'il y eſt très-étroitement uni, mais le développe & le met en état d'agir, & les rend par conſéquent plus diſſolubles : il ſeroit à ſouhaiter, pour que l'analogie ſe ſoûtînt juſqu'au bout, que cet acide une fois développé, fût auſſi à la fin enlevé par les diſtillations continuées; mais M. Macquer n'a pû encore aller juſques-là, il penche même à croire qu'il eſt eſſentiellement uni à l'huile, & qu'on la décompoſeroit plûtôt que de le lui enlever entiérement.

Au défaut de cette preuve, il étoit naturel de tenter de rendre les huiles graſſes diſſolubles par la jonction d'un acide étranger: ce moyen a réuſſi à M. Macquer, il a rendu l'huile d'olive très-diſſoluble en la mêlant avec l'acide vitriolique, & à meſure qu'il lui a enlevé cet acide par des diſtillations réitérées, elle a perdu ſa diſſolubilité.

Il en a fait autant avec l'acide nitreux, mais avec ce dernier il faut avoir la précaution de n'employer que de petites doſes, ſi on veut éviter l'exploſion violente qui réſulteroit de ce mélange fait en plus grande quantité, & qui pourroit mettre l'Obſervateur en danger.

M. Geoffroy a obſervé que ſi on ſe ſert d'un acide pour décompoſer le ſavon, l'huile qui reparoîtra, aura pour lors la propriété d'être diſſoluble dans l'eſprit de vin; or dans cette opération l'acide étranger n'a ſervi qu'à occuper l'alkali du ſavon, & n'a pû ſe joindre à l'huile : mais voici ce qui eſt arrivé, l'alkali a abſorbé la partie gommeuſe de l'huile, & M. Macquer penſe qu'il a très-bien pû ſervir à dégager l'acide qui étoit comme lié.

Par la même raiſon, les réſines qui laiſſent apercevoir une

grande quantité d'acide développé, comme le camphre, le benjoin, &c. doivent se dissoudre aisément dans l'esprit de vin, & celles qui n'en donnent que peu ou point de marques, comme la gomme copal & la cire, ne doivent s'y dissoudre que peu ou point du tout; c'est aussi ce qu'on observe, & ces mêmes substances suivent encore les mêmes loix que les huiles, en développant l'acide ou leur en joignant un étranger, on leur donne la dissolubilité dont elles étoient privées, ce qui est bien favorable à l'hypothèse de M. Macquer : tant de preuves amenées si naturellement lui donnent presque la certitude d'une démonstration.

SUR LE SEL DE LA CHAUX.

V. les M. p. 93.

LA question sur l'existence & la nature du sel de la Chaux, est une de celles qui aient le plus partagé les Chymistes : les uns nient absolument que la chaux contienne aucun sel, & d'autres au contraire prétendent y en avoir observé ; mais ces derniers diffèrent beaucoup entr'eux sur la nature de ce sel, les uns le font volatil, & d'autres fixe, il y en a même qui n'ont pas hésité à supposer que la chaux contient à la fois des sels de ces deux espèces. M. du Fay qui avoit travaillé sur cette matière, avoue à la fin du Mémoire qu'il donna sur ce sujet en 1724 *, qu'il n'a pû déterminer quelle est la nature de ce sel qu'il avoit tiré de la chaux.

* V. les Mém. 1724, p. 93.

Quoi qu'il en soit, aucune de ces opinions n'étant suffisamment démontrée, la question pourroit encore être regardée comme indécise, & c'est ce qui a engagé M. Malouin à tourner ses recherches vers cet objet, & à tenter si par de nouvelles expériences, il ne pourroit pas forcer ce sel, si obstiné à se cacher, de se découvrir.

Dans cette vûe il a traité séparément la chaux même, l'eau de chaux, & cette crême crystalline qui ordinairement surnage l'eau de chaux quand on la laisse reposer.

Les différens essais qu'il a faits sur la chaux, lui ont appris

que les acides minéraux, mêlez avec la chaux & ensuite distillez, devenoient plus pénétrans qu'on ne les y avoit mis, & que l'acide vitriolique devenoit volatil, & acqueroit en même temps une odeur un peu urineuse, non pas qu'on puisse attribuer cette odeur à aucune matière animale qui ait pénétré la chaux, mais parce qu'on peut quelquefois tirer des minéraux l'alkali volatil, qu'on nomme communément *urineux :* enfin la chaux vive & le sel marin mêlez ensemble, ont donné dans la déflagration une odeur aromatique & une flamme bleue, toutes semblables à ce que M. Malouin avoit observé en brûlant le soufre minéral mêlé avec le sel, ce qui lui a fait soupçonner que la chaux pouvoit bien contenir de ce soufre. Mais comme ce seroit un prodige en Physique, qu'une recherche n'eût pas ouvert la route vers de nouveaux objets auxquels on ne pensoit point, plusieurs nouvelles idées se sont présentées à M. Malouin, ce seront, pour ainsi dire, les germes d'autant d'autres ouvrages qu'il a été obligé de suspendre pour ne point s'écarter de son principal objet; une seule lui a paru mériter de trouver place dans celui-ci, c'est la manière de rendre la chaux fusible, on sait qu'elle résiste au feu le plus violent sans se fondre, cependant cette propriété peut lui être enlevée, il ne faut que la mêler avec l'esprit de sel, & elle se fond très-aisément.

L'examen de l'eau de chaux a suivi celui de la chaux même; dépouillée d'une certaine crême qui y surnage elle a été mise en évaporation, & à mesure qu'elle s'évaporoit la même crême s'est formée dessus, & il s'est précipité au fond du vase un sédiment de la nature de cette crême; il étoit donc raisonnable de soupçonner dans l'eau de chaux un acide joint à un alkali terreux, & que ce sel moyen se crystallisoit à mesure qu'on lui enlevoit l'eau par l'évaporation.

Pour s'en assurer & connoître en même temps la nature de cet acide, M. Malouin a jeté du sel de tartre dans l'eau de chaux, il s'est fait un mouvement de fermentation qui a été suivi d'un dépôt au fond du vaisseau, & la liqueur ayant

été filtrée & évaporée, il en a retiré du tartre vitriolé, & dans une autre expérience du sel de Glauber, parce qu'il avoit employé l'alkali de la soude au lieu de celui du tartre: or ces deux sels moyens n'étant que des combinaisons de l'acide vitriolique, l'un avec l'alkali du tartre & l'autre avec celui de la soude, il est bien prouvé que l'acide vitriolique existe dans la chaux, & pour fortifier encore cette preuve, la crême crystalline diminue lorsqu'on met un alkali dans l'eau de chaux, & cesse même entiérement de se former lorsque c'est l'alkali du tartre, ce dernier occupant assez l'acide pour l'empêcher de se joindre à sa première base, & de former dans l'évaporation ce sel qui paroissoit en forme de crême.

M. Malouin ayant trouvé que l'eau de chaux contenoit un acide vitriolique, a jugé que la crême crystalline de l'eau de chaux devoit aussi contenir ce même acide, mais joint avec sa base, qu'il lui étoit important de découvrir pour connoître la nature du sel contenu dans la chaux; dans cette vûe il a fait passer à diverses reprises sur de la chaux, assez d'eau bouillante pour lui enlever toute sa saveur, de sorte qu'elle ne donnoit plus aucun vestige de crême; dans cet état, la chaux est connue en Médecine sous le nom de *chaux lavée,* il l'a calcinée de nouveau pour voir si elle en fourniroit après la calcination, mais il a versé inutilement dessus de l'eau bouillante; pour lors après avoir bien fait sécher sa chaux, il a versé dessus de l'huile de vitriol, & ayant laissé passer la fermentation & filtré la dissolution, il en a tiré par l'évaporation, des crystaux qu'il a reconnus pour être de vraie sélénite: la terre de la chaux jointe à l'acide vitriolique, peut donc former du sel sélénite, mais cette expérience n'en apprenoit encore que la possibilité, & il falloit s'assurer du fait, & M. Malouin a cherché à s'en éclaircir par l'examen auquel il a soûmis la crême qu'il avoit retirée de l'eau de chaux.

Une des principales expériences qu'il a faites à ce sujet, est celle dans laquelle il a tenté de faire du foie de soufre avec cette crême, on sait que le soufre minéral n'est autre chose

que

que l'acide vitriolique uni au phlogiſtique, & que ſi on joint le ſoufre avec l'alkali fixe, il en naît un nouveau composé d'une odeur & d'un goût très-déſagréables, ſemblable à des œufs pourris, & d'un rouge à peu près pareil à celui du foie d'un animal, c'eſt par cette raiſon qu'on l'a nommé *foie de ſoufre;* & ce qu'il y a de remarquable, c'eſt que cette compoſition eſt diſſoluble dans l'eau, l'alkali communiquant au ſoufre cette propriété.

Soupçonnant donc dans la chaux l'acide vitriolique joint à un alkali terreux, il étoit naturel de tenter d'en faire un foie de ſoufre, en y ajoûtant quelque matière qui pût y donner du phlogiſtique, M. Malouin ayant ſuivi ce procédé, mêla la crême de chaux avec le charbon, mais il ſe crut d'abord trompé dans ſon eſpérance, il trouva qu'ayant leſſivé & filtré la liqueur, il ne ſe fit point de fermentation ni de précipitation ſenſibles, & il ne s'en éleva point l'odeur qui fait connoître le foie de ſoufre, ce fut en vain qu'il verſa ſur cette diſſolution, différens acides: enfin par une eſpèce de diſtraction, il prit de la matière même reſtée dans le creuſet & la jeta dans les vaiſſeaux où il y avoit de l'acide, alors il ſe fit une véritable décompoſition, & l'odeur & le goût lui apprirent que cette matière étoit un vrai foie de ſoufre; il n'eſt point de foie de ſoufre abſolument indiſſoluble dans l'eau, comme il n'eſt point de ſel abſolument indiſſoluble, pas même le ſel ſélénitique, le foie de ſoufre fait avec ce dernier, ſe diſſout le plus difficilement de tous, l'opération avoit été faite en petit, de ſorte qu'il s'en eſt ſi peu diſſous, que cela a été inſenſible. La baſe de l'acide vitriolique dans la chaux, n'eſt donc pas un pur alkali, & en effet, en ajoûtant au charbon & à la crême de chaux, un alkali fixe, il en a tiré un foie de ſoufre ordinaire & plus diſſoluble à l'eau; & en joignant enſemble l'alkali & la crême de chaux ſans charbon, il en eſt venu un tartre vitriolé : preuve évidente que cette crême contient l'acide vitriolique.

Il reſtoit à ſavoir quelle étoit cette baſe qui rendoit le foie de ſoufre ſi différent de ce qu'il eſt ordinairement : pour

cela M. Malouin a fait un foie de soufre avec la crème de chaux & un alkali, après l'avoir dissous dans de l'eau & filtré la dissolution; alors il a versé dessus goutte à goutte de l'esprit de vitriol, son idée étoit de rendre à la base le même acide qui avoit passé dans la partie grasse pour former le soufre qui avoit concouru à faire le foie de soufre : la liqueur ayant été filtrée de nouveau & mise en évaporation, il s'est formé de petits filets à la surface de l'eau ; ces filets se sont joints peu à peu, & ont formé de petites pellicules qui se crystallisoient, & toute l'eau étant dissipée, il est resté au fond du vaisseau des crystaux en petites écailles rangées comme en rosette, hérissez de petites aiguilles extrêmement fines, plus brillantes que les écailles, qui paroissoient pourtant être formées de ces aiguilles ; & ce sel a été reconnu par M. Malouin, pour un véritable sel sélénitique.

Il n'est donc pas étonnant qu'il faille de l'eau bouillante pour tirer la crème de chaux de celle qui est déjà éteinte, puisqu'on sait que le sel sélénitique ne se dissout que dans l'eau très-chaude, & qu'il faut pour le dissoudre une quantité d'eau décuple de celle qui est capable de le tenir en dissolution.

On ne doit pas non plus être surpris que le foie de soufre fait avec ce sel qui est composé de l'acide vitriolique, joint à un alkali pierreux très-difficile à dissoudre, ne se soit point ou presque point dissous dans l'eau : la nature de ce sel qui est le mot de l'énigme, étant trouvée, ces faits en sont des conséquences nécessaires.

M. Malouin n'hésite donc pas à regarder le sel sélénite comme le véritable sel de la chaux, non qu'il pense qu'elle ne contienne que ce sel, mais parce qu'il y est contenu en bien plus grande quantité qu'aucun autre ; car dans le cours de ses expériences, il en a tiré une liqueur de la nature de l'esprit de sel commun, & même il dit y avoir trouvé aussi du nitre qui fusoit sur les charbons : pluralité de sels bien remarquable dans une matière qu'on a si long-temps assuré n'en point contenir.

Il attribue expressément au sel sélénite, les propriétés du sel sédatif, ces propriétés du sel sélénite n'étoient point encore connues : il termine son Mémoire par les recherches qu'il a faites sur ce sujet, il lui a paru propre à soûlager les mélancholiques & les vaporeux, & même plus propre que le sel sédatif qu'on emploie communément à cet usage.

Il est bien étonnant que la chaux, cette matière si propre à tant d'usages, ait été jusqu'ici si peu connue & si peu examinée par les Physiciens.

SUR UNE PRÉPARATION DE VERRE D'ANTIMOINE,
spécifique pour la Dysenterie.

M. le Docteur Pringle publia dans le 5e Volume des Observations de Médecine de la Société d'Edimbourg, la composition d'un remède contre la Dysenterie, qui avoit été employé avec beaucoup de succès : ce remède qui n'est autre chose que du verre d'antimoine préparé avec la cire, attira l'attention de M. Geoffroy, il voulut examiner de quelle manière une préparation si simple pouvoit rendre salutaire, un remède aussi violent que le verre d'antimoine, qu'on n'avoit jamais hasardé que sur des sujets robustes, & presque jamais que dans les coliques qui portent le nom de *coliques de plomb.*

V. les M. p. 162.

Cette préparation consiste à mêler le verre d'antimoine en poudre avec un huitième de son poids de cire jaune, & à tenir le tout dans une cuiller de fer, sur un feu doux pendant une demi-heure en le remuant continuellement : M. Geoffroy a répété cette opération avec un soin extrême, & en se servant de verre d'antimoine qu'il avoit préparé lui-même, il lui a paru que chaque petit grain de verre pulvérisé s'imbiboit peu à peu de cire fondue, apparemment l'acide de la cire qui se développe pendant l'opération attaque le

verre, ou bien le phlogistique de la cire qui se brûle, s'y joint, & lui rendant le principe inflammable qu'il avoit perdu, en refait un véritable régule: dans cet état il devroit être purgatif & émétique; mais les particules de la poudre enduites d'un vernis bitumineux que leur fournit la cire brûlée, ne se laissent décomposer que très-difficilement par les acides de l'estomac: décomposition nécessaire pour exciter l'action du verre d'antimoine.

Cet enduit seul est suffisant, sans autre préparation, pour adoucir le verre d'antimoine, M. Geoffroy s'en est assuré en mêlant avec la cire le verre d'antimoine en morceaux & sans être pulvérisé, il a vû sensiblement l'enduit bitumineux dont nous venons de parler, à la surface du verre; & quoique l'intérieur de ces morceaux n'eût point changé de nature, ils ont produit précisément le même effet, & des personnes affoiblies par la dysenterie ou par des pertes de sang, ont été guéries par ce remède, sans en avoir éprouvé aucune action violente.

Il paroît donc que ce n'est que l'enduit résineux qui bride l'action du verre d'antimoine, & sur ce principe il a tenté de lui procurer cet enduit d'une manière plus simple, en le broyant sur le porphyre avec une liqueur capable d'y laisser une légère portion huileuse; & en effet, le verre d'antimoine broyé de cette manière avec l'esprit de vin, a produit à demi-dose dans les pertes de sang & les dysenteries, les mêmes effets que celui qui avoit été préparé avec la cire.

Voilà donc un nouveau moyen bien simple & bien facile, d'adoucir & d'employer avec sûreté, & comme spécifique contre des maladies très-fâcheuses, une préparation d'antimoine qu'on avoit toûjours regardée comme dangereuse: eût-on jamais pensé qu'un aussi grand changement tînt à si peu de chose!

SUR LA MANIÈRE D'APPLIQUER *aiſément des bas reliefs en or ſur l'or & ſur l'argent.*

VOICI une eſpèce de phénomène dans l'Hiſtoire de l'Académie, un Mémoire de M. du Fay mort en 1739, cet Écrit fut trouvé dans ſes papiers après ſa mort; mais comme il y étoit ſpécifié qu'il n'avoit acheté ce ſecret que ſous la condition qu'il ne pourroit être publié qu'au commencement de 1745, M. Hellot s'en chargea, & ne l'a effectivement communiqué à l'Académie que dans ce temps: c'eſt à l'aide d'un auſſi fidèle exécuteur de ſes dernières volontés, que M. du Fay a trouvé le moyen d'être Académicien & citoyen juſqu'après ſa mort, voici le procédé:

Il faut prendre quatre parties de chaux d'or bien pure, précipitée du départ, on l'amoncelera ſur un porphyre, & on fera dans le milieu un petit enfoncement avec le doigt, dans lequel on verſera deux parties de mercure révivifié du cinabre, très-exactement peſées.

Si-tôt qu'on a jeté le mercure dans cet enfoncement, on y verſe de l'eſprit d'ail qui fermente ſur le champ avec le mercure & l'or, & ſans perdre de temps on mêle & on broie bien le tout avec la molette, juſqu'à ce que le mélange ſoit ſec & réduit en poudre griſe: la quantité d'eſprit d'ail n'eſt pas déterminée, & le ſeul inconvénient qui ſe rencontre à en trop mettre, eſt d'être obligé de broyer plus long-temps.

Pour employer cette poudre ſur l'or & ſur l'argent, il faut premièrement que la pièce ſoit très-nette, & l'or très-fin: ſans cette dernière attention il noirciroit lorſqu'on le mettroit au feu, ce que l'opération exige comme on verra dans la ſuite.

On frotte la pièce avec du jus de citron, on délaie un peu de la poudre dans le même jus, & on l'emploie ſur l'or ou l'argent avec une facilité infinie, auſſi épaiſſe qu'on le

veut, en remettant plusieurs couches l'une sur l'autre & laissant épaissir le mélange; on peut aussi travailler cette pâte lorsqu'elle est sèche, avec des outils ou des ébauchoirs, si l'on en a trop mis sur la pièce; il est bon d'observer que lorsqu'on veut employer la poudre, il faut avoir une petite pierre d'agathe, de jaspe ou de porphyre, & une petite molette pour la broyer avec le jus de citron, parce que lorsqu'il y a des grumeaux elle ne s'emploie pas si bien.

Quand la poudre est appliquée dans les endroits & suivant le dessein que l'on veut, on fait chauffer la pièce sur les charbons pour faire évaporer le mercure, plus on la chauffe, moins il en reste, & par conséquent plus l'or est haut en couleur, cependant il reste toûjours assez pâle, & ce seroit une chose utile que de trouver le moyen de lui donner de la couleur, car on feroit par ce moyen des ornemens d'une très-grande beauté & avec beaucoup de facilité, tant sur l'or que sur l'argent.

Lorsque l'or est devenu jaune, on le frotte avec le doigt & un peu de sablon, & il prend du brillant, on le peut alors ciseler & réparer comme de l'or ordinaire, si ce n'est qu'il est plus mol ou plus spongieux, ce qui fait que pour le travailler, il vaut mieux l'enfoncer avec le ciselet, que de l'enlever avec le burin, il est rare qu'il se détache de la pièce: dans ce cas il seroit aussi facile d'y en remettre que cela l'a été la première fois.

Il est bon d'avertir qu'il faut bien prendre garde de laisser tomber de l'esprit de l'ail lorsqu'on l'emploie, cet esprit est d'une odeur insupportable, & quelques gouttes suffisent pour infecter un appartement pendant du temps. Il se fait en chargeant une cornue de gousses d'ail pilées & écrasées, on lutte bien les vaisseaux, & on distille au bain de sable, on se sert indistinctement de toute la liqueur claire qui passe dans le récipient, en la séparant seulement de l'huile, ou plûtôt on ne pousse pas la distillation jusqu'à faire sortir cette huile.

Lorsqu'on a préparé ou délayé avec le jus de citron plus de poudre qu'on n'en peut employer sur le champ, elle ne peut

plus ſervir après avoir été ſéchée, il faut la jeter dans de l'eau où elle ſe précipite, on lave dans la même eau les pinceaux, la pierre de porphyre & la molette dont on s'eſt ſervi ; l'or ſe trouve au fond & on peut le fondre pour s'en ſervir de nouveau.

M. du Fay avoit vû pluſieurs épreuves de ce ſecret, & avoit lui-même une montre dont la boîte étoit travaillée de cette manière.

OBSERVATIONS CHYMIQUES.

I.

C'EST une opinion aſſez reçue chez les Chymiſtes, que la plûpart des mines de fer ne ſont pas attirables par l'aimant avant que d'avoir été calcinées avec une matière qui contienne du phlogiſtique. M. du Hamel a fait voir de la mine de fer en poudre noire qui fait une exception à cette règle, l'aimant l'attire & même avec aſſez de facilité.

I I.

M. Hellot a fait voir une matière tirée d'une veine de mine trouvée dans le Rouſſillon, & qui a été envoyée pour mine d'alun ; avec l'eau commune on en tire un acide vitriolique, la calcination y fait reconnoître une eſpèce de mine de fer, mais pour en tirer l'alun il la faut travailler avec de l'eau commune, mêlée d'urine fermentée & de cendre de bois neuf.

I I I.

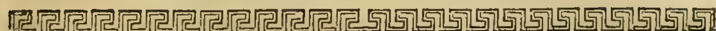
M. Geoffroy a dit que M. de Blary Médecin de Cambray, lui avoit envoyé par curioſité des eaux minérales d'Arrigate, avec une lettre de M. le Chevalier Edouard Gaſcoigne ſur l'état de ces eaux, les maladies pour leſquelles on les emploie en Angleterre, les ſuccès qu'elles ont eus ſur lui-même, & enfin certains cas où elles ont mal réuſſi, M. Geoffroy les a ſoûmiſes aux épreuves chymiques, dont les réſultats ſe ſont trouvez conformes à ce que porte la lettre,

pour l'odeur & la quantité de sel qu'elles ont rendues; on doit lui envoyer du sel tiré de ces mêmes eaux sur les lieux pour le comparer au sien, & juger par-là de ce que le transport peut leur avoir fait perdre.

I V.

Il paroîtra peut-être singulier qu'il puisse y avoir de la glace inflammable. L'expérience suivante communiquée à M. de Reaumur par M. Bose, apprend à s'en procurer de cette espèce, il faut prendre de l'huile de térébenthine distillée & la mettre dans un vaisseau sur un feu doux, on y fera fondre lentement du *sperma ceti* ou blanc de baleine, cette solution restera aussi claire que de l'eau de fontaine; en plaçant le vaisseau qui la contient dans un lieu frais, en 3 minutes au plus la liqueur se glace, si elle se glaçoit trop difficilement, un peu de nouveau *sperma ceti* qu'on y feroit fondre, y remédieroit, il n'y a nul inconvénient à en remettre à plusieurs fois, la seule circonstance essentielle est de ne le point piler, mais de le mettre fondre en assez gros morceaux, sans cela la glace seroit moins transparente; lorsque la chaleur de l'été est trop forte ou qu'on n'a pas de lieu assez frais pour faire prendre la liqueur, il ne faut que mettre le vaisseau qui la contient dans de l'eau bien fraîche, elle se glace en moins d'une demi-minute, mais cette glace faite brusquement n'est jamais si belle que celle qui s'est formée tranquillement, si lorsque la liqueur commence à dégeler & pendant qu'il y a encore des glaçons flottans dessus on y verse de bon esprit de nitre, la liqueur & la glace s'enflamment & se consument dans l'instant, rien n'est moins étonnant que de voir l'huile de térébenthine s'enflammer par l'esprit de nitre, l'art consiste à l'avoir chargée d'une matière capable de la réduire en glace sans altérer sa transparence & son inflammabilité; ce n'est encore ici qu'une espèce de jeu chymique, mais c'est à de tels jeux, toûjours réservez aux habiles Chymistes, que la Physique est redevable d'une infinité de connoissances utiles.

BOTANIQUE.



BOTANIQUE.

SUR LA CONSERVATION DES GRAINS, & sur-tout du Froment.

LA néceſſité de la conſervation des grains, & ſur-tout du froment, n'a pas beſoin d'être prouvée, il ſeroit à ſouhaiter que les années fertiles pûſſent fournir par une ſage réſerve, aux diſettes que les mauvaiſes récoltes occaſionnent, il paroît même que ce ſeroit aſſez l'interêt de ceux qui cultivent la terre, pour les y engager. L'expérience cependant fait voir combien on doit peu compter ſur ces reſſources, le bled des années abondantes en occaſionne ſeulement une plus grande conſommation; on en emploie beaucoup à faire des engrais de divers animaux, & ſouvent le Gouvernement eſt obligé de permettre d'en tranſporter une partie chez l'étranger. V. les M. p. 41.

Pour peu que l'on réfléchiſſe ſur ces inconvéniens, on en trouvera bien-tôt la raiſon; il n'en eſt pas du bled comme de beaucoup d'autres marchandiſes qu'on peut conſerver aiſément & à peu de frais, celle-ci exige des emplacemens & des dépenſes conſidérables: le bled eſt chargé au ſortir de l'épi d'une grande quantité d'eau, il eſt aiſé de s'en apercevoir; il ne faut pour cela qu'en mettre une médiocre quantité dans un vaſe de verre fermé, on verra bien-tôt l'humidité qui s'en exhalera, s'attacher aux parois du vaiſſeau & y former des gouttes d'eau très-ſenſibles; de plus le grain contient, comme tous les végétaux pluſieurs principes actifs, deſtinez à favoriſer le developpement du germe dans ceux qui ſeront ſemez.

Il eſt donc néceſſaire lorſqu'on veut conſerver du bled, de faire en ſorte que l'air puiſſe emporter cette humidité, qui ne manqueroit pas d'occaſionner dans les tas de grain une

fermentation nuisible qui dégénéreroit bien-tôt en pourriture, on n'en voit que trop souvent des exemples; pour cela on est obligé de choisir pour serrer les grains, des endroits extrêmement vastes & spacieux, de n'y entasser le bled qu'à la hauteur de 18 pouces, de laisser autour du tas un chemin qui permette aux ouvriers d'y passer, & enfin de tenir une partie considérable du lieu libre pour y passer le bled pellerée à pellerée; travail qu'il faut recommencer fréquemment, sur-tout la première année qu'on le garde, si on ne veut pas s'exposer à le perdre.

Un grenier contenant 1323 pieds carrez de surface, ne fournit avec toutes ces restrictions que 900 pieds carrez d'emplacement pour le bled, & n'en peut contenir que 1350 pieds cubes, ce qui fait 3600 boisseaux mesure de Paris, ou 25 muids, & cette quantité doit être dans les commencemens remuée à la pelle tous les quatre jours, & ensuite de plus loin en plus loin jusqu'au bout de l'année, alors il suffit de le remuer tous les mois.

Il faut de plus garantir le bled des animaux qui s'en nourrissent, comme les rats, les souris & les oiseaux, & de ceux qui, comme les chats, pourroient contribuer au déchet par leurs excrémens, qui remplissent le bled de masses de grain infecté.

Mais les plus redoutables ennemis qu'on ait à combattre pour conserver le bled, sont les teignes & les charançons, ces insectes une fois logez dans un tas de bled, s'y multiplient quelquefois jusqu'au point d'en détruire la meilleure partie : on ne connoît aucun remède à ce mal, que de passer tout le bled dans un crible de fil de fer, pour en séparer le bled mangé & une partie du charançon; mais ce moyen toûjours pénible & dispendieux, ne fait que diminuer le mal sans le dissiper entiérement.

Pour faciliter la conservation du bled, il faut donc, 1° trouver le moyen d'en renfermer une grande quantité dans un petit emplacement; 2° faire en sorte qu'il ne s'y échauffe ni ne s'y corrompe; 3° le garantir des rats & des

oiſeaux, ſans l'expoſer à être endommagé par les chats; 4° enfin le préſerver des teignes, des charançons & autres inſectes.

C'eſt ce problème que M. du Hamel a entrepris de réſoudre, & que l'expérience lui a fait connoître qu'il avoit effectivement réſolu : il a fait conſtruire avec des planches de chêne de 2 pouces d'épaiſſeur, une caiſſe cubique de 5 pieds de côté, à 6 pouces du fond il a fait faire avec de fortes lambourdes un plancher en treillis, ſur lequel il a fait étendre un canevas; cela fait on a empli comble cette eſpèce de grenier de bon froment, il en a tenu 94 pieds cubes, peſant 5040 livres ou 252 boiſſeaux, ou enfin un muid & 9 ſeptiers meſure de Paris : un pareil grenier de 12 pieds de côté contiendroit 1728 pieds cubes, c'eſt-à-dire, plus d'un tiers en ſus du grenier ordinaire dont nous avons ci-devant parlé, & qui ne peut contenir que 1323 pieds cubiques.

Il y a donc déjà prodigieuſement à gagner pour la dépenſe & l'emplacement, & on va voir que la façon d'éventer le bled que propoſe M. du Hamel, n'eſt pas moins avantageuſe.

Il applique à ce grenier l'eſpèce de ſoufflet que M. Hales a nommé *ventilateur*, & fait en ſorte qu'il porte ſon vent dans l'intervalle ménagé entre le fond proprement dit du grenier, & le fond de grillage qui ſoûtient le bled; le vent chaſſé continuellement avec force dans cet eſpace, ne peut ſe faire jour qu'à travers le bled : un couvercle de chêne qui ferme exactement, interdit l'entrée du grenier aux moindres inſectes; on n'a pas même beſoin de lever entiérement ce couvercle pour éventer le grain, des ouvertures qui y ſont ménagées, & qui peuvent être garnies de grillages & de couliſſes fermant exactement, ſuffiſent pour donner le paſſage à l'air lorſqu'on veut faire jouer le ventilateur, par ce moyen le bled eſt totalement à l'abri des animaux mal-faiſans, même des hommes dont l'avidité n'eſt pas la moins à craindre : le propriétaire ne ſera plus tenu de confier ſon grenier à des ouvriers ſouvent infidèles, il peut quoiqu'abſent le

tenir enfermé, ſans craindre que ce ſoit un obſtacle à l'éventer & le conſerver : de plus la dépenſe des greniers immenſes néceſſaires à la conſervation du bled, ſuivant la méthode ordinaire, ſe trouve totalement ſupprimée.

On pourroit peut-être ſoupçonner que l'air auroit trop de peine à paſſer librement à travers une maſſe de bled ſi conſidérable, pour que le jeu du ventilateur pût le ſécher ſuffiſamment, M. du Hamel s'eſt aſſuré du contraire par l'expérience ſuivante : il a rempli un vaſe de 11 meſures de bled vieux, & ayant verſé de l'eau dans ce même vaſe, il en a reçu 4 meſures $\frac{1}{4}$; les eſpaces remplis par l'eau, & qui par conſéquent expriment le vuide laiſſé entre les grains de bled, ſont donc à la maſſe du bled comme 17 eſt à 44, ainſi l'air eſt renouvellé avec un ſeul ventilateur plus de 2600 fois en 8 heures de travail; & ſi au lieu d'un on en met deux, le travail peut n'être que de 4 heures : on peut même dans un grenier où on auroit pluſieurs de ces coffres à bled, établir un petit moulin à la Polonoiſe, placé ſur le comble, il ſera capable de faire aller le ventilateur, un homme ſeul ſeroit alors ſuffiſant pour ouvrir & fermer les ſoûpapes qui communiquent du porte-vent commun à chaque coffre, & les couliſſes qui ſont à leurs couvercles.

Une ſeconde objection ſe préſente auſſi naturellement, l'air peut être chargé d'humidité, & par conſéquent celui que le ventilateur chaſſera dans les coffres, bien loin d'emporter celle du bled, lui en fournira de nouvelle ; pour remédier à cet inconvénient, il fait paſſer le tuyau par lequel le ventilateur aſpire l'air, dans un petit fourneau, dans les temps humides on y allumera du feu, & pour lors on ſera ſûr que l'air qui paſſera dans les coffres ſera bien ſec : un autre uſage de ce fourneau, eſt de détruire les inſectes qui pourroient ou avoir été enfermez, ou s'être introduits dans les coffres à bled, on peut charger l'air de la fumée de quelques matières qui leur ſoient nuiſibles, ſans pourtant altérer la qualité du grain ; mais ce dernier article n'eſt qu'effleuré dans le Mémoire de M. du Hamel, & il vaut mieux

attendre qu'il ait fait part de ſes obſervations, que de vouloir en deviner le réſultat : les expériences long temps répétées, lui ont appris que ces coffres réuſſiſſoient parfaitement pour conſerver le grain, on peut s'en remettre pour ce qui concerne la deſtruction des inſectes, à ſon habileté & à ſon zèle pour le bien public. Il eſt ſeulement ſurprenant qu'une choſe auſſi ſimple & auſſi avantageuſe, n'ait pas encore été imaginée.

SUR LES GLANDES ET LES FILETS DES PLANTES, & les matières qui en ſortent.

DEPUIS que l'invention du microſcope a ſoûmis aux recherches des Phyſiciens, une infinité d'objets qui paroiſſoient leur devoir être interdits pour jamais, on s'eſt appliqué avec ſoin à découvrir la ſtructure des corps organiſez, ſoit dans le genre *animal*, ſoit dans le *végétal*. En approfondiſſant l'anatomie des plantes, on a trouvé dans quelques-unes de leurs parties, des rapports ſurprenans avec celles des animaux : voici le commencement d'un nouveau travail ſur cette matière, l'examen des parties des plantes qui ſont chez elles les fonctions pareilles à celles des glandes du corps animal, nous diſons le commencement, parce que M. Guettard, Auteur de ce Mémoire, le doit faire ſuivre de pluſieurs autres ſur le même ſujet. V. les M. p. 261.

Lorſqu'on examine avec ſoin une feuille d'arbre ou d'autre plante, on remarque aiſément des ramifications de vaiſſeaux qui y forment comme un réſeau, dont les mailles ſont remplies par une autre ſubſtance, que les anciens déſignoient par le terme de *parenchyme* ou *ſuc épaiſſi*, nom qu'ils donnoient volontiers à toutes les parties des corps organiſez, dont la ſtructure échappoit à leurs recherches ; ces eſpaces remplis du prétendu parenchyme, ſont ſelon M. Guettard, des véritables glandes, dont la ſtructure eſt variée dans les

différentes eſpèces; ces glandes ſont accompagnées pour la plûpart, de tuyaux qui repréſentent aſſez bien des poils ou filets, dont les variétés ſont encore bien plus grandes que celles des glandes : il n'eſt perſonne qui n'ait aperçu les poils dont certaines plantes ſont couvertes, quelques-unes même, comme les orties, en ont qu'on n'a pas beſoin d'yeux pour découvrir, ils ſe ſont aſſez remarquer par leurs piqûres.

La fonction des glandes du corps animal, eſt de ſéparer quelques-unes des parties du fluide composé qui y paſſe, & de les porter enſuite ſoit au dehors du corps, ſoit dans les endroits de l'intérieur où elles doivent ſe rendre, l'analogie ſe ſoûtient parfaitement entr'elles & les glandes végétales : M. Guettard a vû ſortir évidemment diverſes matières de pluſieurs de ces dernières, ſoit immédiatement, ſoit par le moyen des filets dont nous avons parlé, & qui leur ſervent de canaux excrétoires; & il eſt à préſumer que les autres en qui il n'a pas remarqué ces écoulemens à l'extérieur de la plante, ou les ont dans un autre temps, ou portent le produit de leur ſecrétion dans quelques tuyaux qui le dérobent à la vûe.

Lorſqu'on découvre en Phyſique, & ſur-tout dans la partie de la Botanique, quelque nouvelle portion des richeſſes immenſes de la Nature, on doit auſſi-tôt penſer à y mettre un ordre, ſans cela on en ſeroit bien-tôt embarraſſé, ç'a été auſſi un des premiers ſoins de M. Guettard : les glandes qu'il a obſervées juſqu'ici dans les plantes, lui ont offert des variétés aſſez marquées pour en faire ſept claſſes différentes ; mais celles des filets ou poils ſont en bien plus grand nombre, il s'en eſt trouvé de quoi établir vingt genres bien caractériſez.

Des ſept claſſes des glandes dont nous venons de parler, il n'en examine que deux dans ce Mémoire; mais le détail dans lequel il entre, ne peut être abrégé ſans perdre trop de ſon prix, nous allons ſeulement en détacher quelques idées qu'il lui a fait naître.

Il paroît dans quelques plantes des glandes en très-grand nombre, ſans aucuns canaux par leſquels elles puiſſent ſe

vuider, ces mêmes plantes exhalent pour la plûpart une odeur aromatique assez forte; ces glandes ne serviroient-elles point à tamiser, pour ainsi dire, les parties qui doivent s'échapper pour causer l'odeur? on seroit tenté de le croire en remarquant que dans plusieurs de ces plantes ces glandes ne sont formées que par des vessies transparentes, si minces, que dans le millepertuis, elles ont été regardées comme des espaces vuides de toute substance; mais nous ne sommes pas assez avancez dans l'anatomie des plantes, & sur-tout de leurs glandes, pour y trouver la preuve de cette opinion, & il est toûjours dangereux en Physique, de rien avancer qui ne soit appuyé du témoignage de l'expérience.

Le nombre des glandes de quelques espèces de plantes est prodigieux; dans l'ortie en arbre & le chanvre de la Chine, chaque feuille en contient au moins 7168 : quel prodigieux nombre d'organes pour une plante si méprisable en apparence!

L'ortie de la Chine est couverte d'un duvet qui se peut séparer aisément, ce qui n'arrive pas quand le duvet est formé par des poils; ce duvet n'est formé que par la transpiration des glandes de cette plante, qui est capable de prendre quelque consistance à l'air, & il y a grande apparence que la même cause produit aussi les duvets cotonneux non adhérens, qu'on observe sur plusieurs de nos plantes.

Lorsque dans les végétaux il y a dans la même espèce des individus mâles & des individus femelles, on observe sur l'un & sur l'autre les mêmes glandes.

De la ressemblance ou de la disparité des glandes & des poils il naît nécessairement un ordre botanique, sous lequel on peut ranger les végétaux, cette idée n'a point échappé à M. Guettard; mais il n'est point encore temps de prononcer si cet ordre sera préférable à celui que donnent les systèmes déjà établis, ce n'est que la suite des observations qui peut en faire juger, & dans une matière aussi étendue, il s'en doit trouver assez pour qu'on ne puisse pas se flatter d'en avoir si-tôt un nombre suffisant.





ASTRONOMIE.

SUR L'INCLINAISON DE L'ORBE DU TROISIÉME SATELLITE DE JUPITER.

V. les M. p. 25.

L'INCLINAISON de l'orbe d'un Satellite, est un élément dont la connoissance est nécessaire pour l'exactitude du calcul de ses éclipses : la section de l'ombre de Jupiter par cet orbe, forme un cercle dont le centre n'abandonne jamais le plan de l'écliptique de cette planète, & qui peut être traversé en plus ou moins de temps par le satellite, selon qu'il parcourra en s'éloignant de cette écliptique, une corde du disque de l'ombre plus ou moins éloignée de son centre, ce qui sera necessairement varier la durée de l'éclipse.

M. Maraldi avoit avancé en 1732, que l'inclinaison de l'orbite du 3e satellite étoit variable, des observations faites depuis l'ont confirmé dans ce sentiment ; ce sont ces observations & les résultats qu'il en tire, qui composent le Mémoire qu'il a donné à ce sujet, & dont nous allons tâcher de donner une légère idée.

Les plus grandes digressions des satellites, observées exactement, ont appris quelle étoit leur distance à Jupiter en parties du diamètre de cette planète; mais pour mesurer l'inclinaison des orbites de ces satellites au plan de l'écliptique de Jupiter, il a fallu avoir recours à quelque chose de plus précis; c'est la durée des éclipses elle-même qui la doit déterminer.

Pour cela on observe la plus longue éclipse du satellite, ou on choisit parmi les observations celle qui donne cette plus grande durée; & comme la position de l'ombre de Jupiter est toûjours connue ou aisée à déduire des observations, on a tout-à-la fois & la position du nœud, puisque le satellite

ſatellite ne peut avoir ſa plus grande éclipſe que dans ce point, & le diamètre du diſque de l'ombre en parties de l'orbite du ſatellite.

Si donc, lorſque l'ombre de Jupiter ſe trouvera dans une direction perpendiculaire à la première, on obſerve une éclipſe du même ſatellite, il s'en faudra bien que cette dernière ait la même durée que celle qu'on avoit obſervée dans le nœud, le ſatellite ne décrira plus le diamètre de l'ombre, mais une corde qui en ſera d'autant plus éloignée que ſa latitude ſera plus grande, la durée de l'éclipſe donnera donc la longueur de cette corde : ſi on imagine préſentement un rayon du diſque de l'ombre qui lui ſoit perpendiculaire, & qui la coupe par conſéquent en deux parties égales, & un autre qui aille au point où le ſatellite eſt entré dans l'ombre, on aura un triangle rectangle dont on connoîtra l'hypoténuſe, qui eſt le rayon entier de l'ombre déterminé par l'éclipſe obſervée dans le nœud, la demi-corde déterminée par l'éclipſe obſervée dans les limites & l'angle droit : on déterminera donc en parties de l'orbe la ligne compriſe entre le point le plus élevé de l'orbe du ſatellite & le plan de l'écliptique de Jupiter; comme on connoît d'ailleurs le diamètre de cette orbite, il ſera facile d'en déduire la plus grande latitude du ſatellite vûe de Jupiter, ou, ce qui eſt la même choſe, l'inclinaiſon de ſon orbe.

Il n'eſt pas même abſolument néceſſaire que les éclipſes ſoient préciſément l'une dans le nœud, l'autre dans les limites de la plus grande latitude; on a la poſition du nœud par d'autres méthodes, & on peut tenir compte de ce qu'il faut ajoûter ou ſouſtraire à la durée de chaque éclipſe, à proportion de la diſtance du nœud à laquelle elle eſt arrivée.

C'eſt en employant pluſieurs obſervations d'éclipſes du 3e ſatellite, que M. Maraldi s'eſt confirmé dans le ſentiment qu'il avoit avancé en 1732 ; des éclipſes arrivées au voiſinage des limites lui ont fait voir que l'inclinaiſon de l'orbe de ce ſatellite alloit toûjours en augmentant : les obſervations de 1732 la donnent de $2^d\ 59'\ 43''$, & celles de 1739, de

3^d 16′ 50″, augmentation qui peut produire dans la durée des éclipſes qui arrivent proche des limites, une diminution de 32 minutes de temps, ſi on compare ce calcul à celui qui ſeroit tiré des anciennes déterminations.

Il n'eſt pas étonnant qu'il reſte encore quelque perfection à donner aux Tables des ſatellites : on auroit à plus juſte titre lieu d'être ſurpris que des élémens auſſi fins & auſſi délicats que ceux qui leur ont ſervi de fondement, aient été portez en moins d'un ſiècle à une auſſi grande exactitude.

SUR LA NUTATION DE L'AXE TERRESTRE ET L'OBLIQUITE' DE L'E'CLIPTIQUE.

V. les M. p. 512.

ON s'eſt aperçu dès les premiers ſiècles de l'Aſtronomie, du mouvement apparent des étoiles autour des poles de l'écliptique : Hipparque reconnut en comparant ſes obſervations à celles qu'Ariſtylle, Timocharis & Eudoxe avoient faites environ 200 ans avant lui, que les étoiles n'étoient rien moins que fixes, & qu'elles paroiſſoient avoir avancé dans des cercles parallèles à l'écliptique, il entreprit de déterminer la quantité de ce mouvement; mais ſoit défaut de la part de ſes obſervations, ſoit que l'intervalle du temps écoulé depuis celles d'Eudoxe, fût trop court, il ne réuſſit qu'imparfaitement dans cette recherche, & donna aux étoiles un mouvement beaucoup trop lent, ne le faiſant que d'un degré en 100 ans, au lieu qu'il eſt réellement d'un degré en 72 ans.

Ptolémée qui tint l'École aſtronomique d'Alexandrie, environ 270 ans après Hipparque, adopta la même quantité que lui pour le mouvement des Fixes, & on en demeura là juſqu'au temps des Aſtronomes Arabes Thébit, Albategnius & Alfragan; ceux-ci s'aperçurent par leurs obſervations comparées au Catalogue de Ptolémée, que le mouvement des étoiles ne s'accordoit point avec celui que cet Aſtronome leur avoit attribué; ils ſe crurent obligez, pour ſauver cette

différence, de supposer une inégalité considérable dans le mouvement des fixes, qui les faisoit paroître avancer tantôt plus vîte, & tantôt plus lentement que le mouvement moyen qu'ils déterminèrent d'un degré en 66 ans, beaucoup plus prompt que le véritable: exemple bien propre à faire voir combien on doit être réservé dans l'Astronomie à recourir à des suppositions nouvelles, & qu'il n'est permis d'en admettre que lorsqu'on y est en quelque sorte forcé par le concours d'un grand nombre d'observations qu'on ne peut représenter autrement, & qui ne laissent aucun lieu à l'incertitude.

Les observations modernes faites avec des instrumens plus parfaits & une bien plus grande exactitude, ont entiérement décidé cette question, si on compare les plus récentes à celles qui ont été faites il y a 60 ans, par Mrs Cassini, Picard & de la Hire, on trouvera le même résultat qu'on auroit eu en les comparant à celles de Tycho, à celles des Astronomes Arabes, & même à celles des Mathématiciens d'Alexandrie, qui ont précédé Ptolémée & Hipparque, toutes s'accordent à donner le mouvement apparent des fixes d'un degré en 72 années, ou de 50 secondes par an.

Mais en même temps que les observations des Modernes ont fixé, à ce qu'il paroît, pour toûjours la quantité absolue du mouvement des étoiles fixes, elles ont fait apercevoir dans ce mouvement une inégalité qu'on n'y avoit pas soupçonnée jusqu'ici. Il n'est plus question d'erreurs grossières dans l'Astronomie, la perfection à laquelle on a sû porter l'art d'observer, les en a entiérement bannies; mais on se tromperoit si on croyoit que cette science en fût devenue plus facile, la finesse des observations a fait connoître plusieurs élémens autrefois totalement insensibles, & qui ne doivent pas moins entrer dans le calcul, que s'il s'agissoit de plusieurs degrés au lieu de quelques secondes. Pour pouvoir répandre quelque jour sur la question dont il s'agit, il est bon de supprimer les idées qui pourroient faire quelque illusion, & de la rappeller à l'exacte vérité.

Le mouvement des fixes dont nous venons de parler, n'est

qu'apparent, le véritable eſt dans l'axe de la Terre : cet axe étant incliné ſur le plan de l'écliptique d'une quantité conſtante, & toûjours parallèle à lui-même pendant tout le cours de la révolution annuelle de la Terre autour du Soleil, les interſections de l'Equateur & du plan de l'écliptique, répondront toûjours dans le ciel aux mêmes étoiles ; ſi préſentement on ſuppoſe que le parallèliſme de cet axe ſoit un peu dérangé à chaque révolution, en ſorte que dans l'eſpace de 25920 années, il ait fait une révolution entière contre la ſuite des ſignes, ſans changer ſon inclinaiſon ſur le plan de l'écliptique, les points équinoctiaux auront pareillement rétrogradé dans tous les degrés de l'écliptique, & c'eſt ce mouvement qu'on nomme *préceſſion* ou *anticipation des équinoxes.* Or comme les Aſtronomes ont pris de tout temps le point où l'Equateur coupe l'écliptique au ſigne d'Ariès, pour le terme d'où ils commencent à compter les mouvemens des aſtres, ils ont attribué aux étoiles un mouvement qui n'étoit dû qu'aux points équinoctiaux, & c'eſt de ce mouvement apparent des fixes que nous venons de parler.

Si préſentement on ſuppoſe que l'axe de la Terre, outre le mouvement autour des poles de l'écliptique, ſoit encore ſujet à un balancement qui change tantôt en plus & tantôt en moins ſon inclinaiſon ſur le plan de l'écliptique, il en réſultera néceſſairement deux effets, l'obliquité de l'écliptique, l'angle de ſon inclinaiſon avec l'Equateur deviendra variable, & de plus il ſe trouvera une inégalité dans le mouvement des points équinoctiaux, & la période de ces deux variations ſera la même que celle de la Nutation, ou balancement que nous avons ſuppoſé dans l'axe de la Terre.

C'eſt à M. Bradley que les Aſtronomes ſont redevables de la découverte de ce dernier mouvement, il paroît par la réponſe qu'il fit à ceux des Académiciens qui avoient fait le voyage de Lapponie, que dès l'année 1737 il avoit remarqué une Nutation ſenſible dans l'axe de la Terre, à l'aide d'un ſecteur d'un très-grand rayon ; il avoit obſervé dans les étoiles proches du zénith, des variations qui concouroient

toutes à l'établir, il avoit auparavant fallu dépouiller les obſervations des étoiles d'une autre inégalité optique, cauſée par le mouvement de la lumière combinée avec celui de la Terre dans ſon orbe, & que l'on nomme *aberration;* l'une & l'autre de ces importantes découvertes ſont dûes aux ſoins & à la ſagacité de ce célèbre Aſtronome, elles formeront une époque à jamais mémorable dans l'aſtronomie.

Juſque-là M. Bradley n'avoit encore obſervé que neuf années, ou la moitié d'une des périodes de ce mouvement, & il étoit incertain ſi le changement qu'il avoit remarqué étoit dû entiérement à la Nutation, ou s'il étoit compliqué de quelqu'autre élément; il invita M. le Monnier à obſerver avec lui l'autre demi-période qui commençoit en 1736: les premières obſervations de ce dernier ont paru en 1738*, & le reſte de la demi-période obſervé par les deux Aſtronomes, a donné la Nutation ou changement total d'inclinaiſon de l'axe de la Terre, de 17 à 18 ſecondes.

* *Mém. Acad. 1738, p. 221.*

Cette variation une fois établie, on ne ſera plus étonné qu'elle en produiſe une dans le mouvement des points équinoctiaux, & moins encore de toutes les incertitudes qu'elle a pû jeter ſur la queſtion de l'obliquité de l'écliptique. L'Académie a rendu compte au public dans l'Hiſtoire de pluſieurs de ſes Volumes, des conteſtations qui ſe ſont ſouvent élevées à ce ſujet, il eſt bien facile de voir préſentement ce qui faiſoit le point de la difficulté, il étoit aiſé à chaque Aſtronome de trouver des autorités pour appuyer ſon hypothèſe: il y a trop peu d'accord dans les obſervations des Anciens ſur l'obliquité de l'écliptique, pour qu'on en puiſſe rien conclurre de déciſif, les obſervations anciennes comparées à celles des Arabes, donnent une grande variation, pendant que ces dernières, comparées aux plus récentes, n'en donnent que très-peu, comme M. le Monnier l'a remarqué, chacun donc y pouvoit choiſir des obſervations favorables à ſon ſentiment. A l'égard des obſervations modernes, en prenant le commencement, le milieu ou la fin de chaque période, on trouvoit l'inclinaiſon de l'écliptique croiſſante, décroiſſante ou ſtationnaire, il n'y

avoit donc aucune ſuppoſition qui ne pût avoir des obſervations en ſa faveur : la Nutation une fois établie lève toutes ces difficultés, en l'introduiſant dans le calcul elle ſemble donner l'obliquité moyenne de l'écliptique comme conſtante, c'eſt auſſi le parti pour lequel M. le Monnier paroît incliner; mais il faudroit pour pouvoir décider avec plus de certitude, avoir examiné cette matière de plus près, peut-être ſe trouve-t-il encore quelque inégalité, ſoit optique, ſoit phyſique, de laquelle les obſervations ſont affectées, qu'on n'y ſoupçonne pas plus qu'on y ſoupçonnoit il y a 20 ans la Nutation, & qui ne ſe découvrira qu'après une longue ſuite d'obſervations: il ne ſeroit donc pas prudent d'entreprendre de décider ſi légèrement une queſtion de cette importance, ce qu'on peut faire en pareil cas de plus ſage, eſt de la regarder comme conſtante, juſqu'à ce que des obſervations plus déciſives aient obligé de changer de ſentiment. Il eſt toûjours moins dangereux de s'en tenir à une ſage défiance, que de s'expoſer à recourir trop vîte à des ſyſtèmes qui ſouvent ſont déſavouez par la Nature : le doute philoſophique ne doit céder qu'à des convictions auſſi pleines & auſſi entières que la nature du ſujet peut le permettre.

NOus renvoyons entiérement aux Mémoires

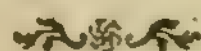
V. les M. p. 105. Les Obſervations Aſtronomiques faites au Collége Mazarin pendant l'année 1745, par M. l'Abbé de la Caille.

p. 329. L'Ecrit de M. Clairaut ſur le Syſtème du Monde dans les principes de la gravitation univerſelle.

p. 365. La Méthode générale de M. d'Alembert, pour déterminer les orbites & les mouvemens des Planètes, eu égard à leur action mutuelle.

pp. 493, 551 & 580. Les réflexions de M. de Buffon, ſur la Loi de l'attraction propoſée par M. Clairaut.

pp. 529, 578 & 583. Et les réponſes de M. Clairaut à ces réflexions.



GÉOGRAPHIE

SUR LA DESCRIPTION GÉOGRAPHIQUE du cours de la rivière des Amazones.

LORS qu'après un séjour de sept années les Académiciens envoyez au Pérou pour y faire les observations astronomiques & géodésiques nécessaires à la détermination de la figure de la Terre, eurent rempli ce principal objet de leur mission, ils convinrent entr'eux de revenir par des routes différentes, & le choix de ces différens chemins fut déterminé, non par l'agrément ou la commodité que chacun d'eux pouvoit leur offrir, mais par le plus grand degré d'utilité qui paroissoit devoir résulter de cet arrangement. V. les M. p. 391.

L'envie d'éclaircir plusieurs points intéressans engagea M. de la Condamine à traverser toute l'Amérique méridionale, en descendant par le fleuve des Amazones depuis le haut Pérou jusqu'au Parà habité par les Portugais sur la côte orientale de l'Amérique.

Le fleuve des Amazones, autrement nommé *Marañon*, prend sa source dans le lac de *Lauricocha*, vers le 11e degré de latitude australe : de-là il court au nord environ 6 degrés, jusqu'à *Jaen* de *Bracamoros*, après quoi il prend son cours à l'est, presque parallèlement à la ligne équinoctiale, jusqu'au cap de Nord, où il entre dans l'océan sous l'équateur même.

Depuis les hautes montagnes de la Cordelière jusqu'au voisinage de la côte orientale d'Amérique, ce n'est plus qu'une vaste plaine couverte d'une forêt immense que traversent le Marañon & un nombre prodigieux de rivières qui s'y jettent : les bords de celles de ces rivières qui tirent leur source du haut Pérou, forment les chemins par lesquels on peut descendre de cette province sur les bords du Marañon, où sont

établies les Miſſions eſpagnoles; car telle eſt l'eſpèce d'inſenſibilité des naturels du pays, qu'il n'y a que ceux que les Miſſionnaires ont, à force de patience & de peine, tirez des bois, & commencé à inſtruire, qui aient pû ſe réſoudre à vivre en ſociété & dans une eſpèce de commerce avec le reſte du genre humain, la capacité des autres n'excède pas de beaucoup celle des animaux. Il eſt humiliant pour l'homme de voir en eux combien, ſans l'éducation, il différeroit peu de la brute.

Des trois chemins qui mènent de la province de Quito ſur les bords du Marañon, M. de la Condamine choiſit le plus méridional : c'eſt le ſeul par lequel on puiſſe conduire des bêtes de charge & de monture; cependant c'eſt le moins fréquenté, tant à cauſe du long détour & des pluies continuelles qui le rendent impraticable pluſieurs mois de l'année, que par le danger d'un détroit célèbre appellé le *Pongo,* où le fleuve, obligé de s'ouvrir un paſſage étroit & profond entre deux rochers, le franchit avec un bruit & une violence effroyables.

Un endroit de cette eſpèce étoit auſſi propre à attirer un Phyſicien qu'à en éloigner les Indiens; d'ailleurs, M. de la Condamine en prenant ce chemin rencontroit le fleuve un peu au deſſous de Jaen, où il commence à porter bateau, & pouvoit ainſi parcourir & lever la carte de toute ſon étendue navigable.

Il rencontra ſur ſa route une infinité d'obſtacles, mais quelles ſont les difficultés dont le courage & l'envie de s'inſtruire ne viennent pas à bout? il les ſurmonta toutes, & muni de ſes journaux, de ſes inſtrumens & de pluſieurs plantes de quinquina qu'il comptoit apporter en France, ou tout au moins à Cayenne, il arriva à Jaen.

Ce n'eſt pas dans cet endroit même qu'on peut s'embarquer ſur le fleuve, des rochers, des ſauts & d'autres obſtacles en rendent la navigation impraticable; ce n'eſt qu'à quatre journées au deſſous de Jaen qu'eſt le port ou *embarcadero,* placé ſur la rivière de *Chuchunga,* par laquelle on deſcend dans l'Imaça, & de celle-ci dans l'Amazone, au deſſous des dernières cataractes.

Chuchunga

Chuchunga eſt un petit hameau de dix familles indiennes, gouvernées par un Cacique : ces bonnes gens rendirent à M. de la Condamine tous les ſervices dont ils furent capables; ils n'avoient que de petits canots, mais ils lui conſtruiſirent un radeau ou *balſe* aſſez grand pour le porter, lui & tout ſon bagage.

Pendant qu'on le préparoit, il prit la hauteur méridienne du Soleil, & détermina la latitude de ce lieu de 5ᵈ 21′ auſtrale. Les expériences du baromètre donnèrent 230 toiſes d'élévation au deſſus du niveau de la mer, & firent voir qu'il y a à cette hauteur des rivières navigables ſans interruption.

Enfin la balſe étant prête, M. de la Condamine partit de ce lieu, & déboucha dans le Marañon : il fallut alors renforcer la balſe, qui, ſuffiſante pour les rivières où elle venoit de paſſer, n'auroit pû réſiſter aux eaux du fleuve, dont la largeur en cet endroit fut meſurée & trouvée de 135 toiſes.

De l'endroit où il étoit alors au *Pongo* de *Manſeriché*, il y avoit deux autres détroits à paſſer, celui de *Cumbinama* & celui *d'Eſcurrebragas*. Les Indiens qui l'avoient accompagné ne lui furent pas inutiles dans ces deux endroits, & ſur-tout au dernier. Enfin il arriva à *Sant-Iago :* au deſſous de cette ville on trouve *Borja*, qui n'en eſt ſéparée que par ce détroit ſi redouté qu'on nomme *Pongo*, c'eſt-à-dire en langue Péruvienne, *Porte*. C'en eſt une en effet que le fleuve s'eſt ouverte en ſe creuſant un lit étroit & tortueux entre deux eſpèces de murailles de rochers taillez à pic, & très-élevez. Le fleuve, qui par les meſures de M. de la Condamine eſt large immédiatement au deſſus de 250 toiſes, ſe trouve obligé de paſſer dans un lit où il n'en a pas 25, on peut donc juger de la rapidité du courant, & du bruit effroyable des vagues, que l'obſcurité de cette étroite & profonde gallerie rend encore plus terrible : un canot y ſeroit bientôt briſé ſans reſſource par les chocs fréquens contre des rochers, mais la balſe ou radeau qu'il montoit, pouvoit par la fléxibilité des lianes qui formoient ſon aſſemblage, réſiſter

à ces coups furieux. Pour cette fois aucun des Indiens de *Chuchunga* ne voulut être de la partie, ils allèrent par terre l'attendre à *Borja,* où il arriva après avoir traversé le détroit en 57 minutes de temps avec une vîtesse aussi grande que celle d'aucun cheval de poste, ayant fait dans ce temps plus de deux lieues.

Depuis *Borja* jusqu'auprès du *Parà,* le voyage de M. de la Condamine offre peu de phénomènes propres à entrer dans cette Histoire, ce n'en sera pas un certainement que les politesses qu'il reçût en passant dans le district de tous les Missionnaires Espagnols & Portugais; ces Pères, aussi amis des gens de Lettres en Amérique qu'en Europe, se firent par-tout un plaisir de lui procurer toutes les commodités possibles.

Nous ne pouvons cependant omettre la rencontre qu'il fit à la *Laguna* de D. Pedro Maldonado Gouverneur de la province des Emeraudes, qu'il avoit engagé à suivre aussi la route de l'Amazone pour revenir en Europe: celui-ci avoit pris en partant de Quito le chemin de la rivière de *Paslaça*, qui se jette dans l'Amazone au dessus de la Mission de la Laguna, où il attendoit M. de la Condamine depuis six semaines. C'est le même D. Pedro de qui nos Académiciens avoient reçû plusieurs services à Quito, que l'envie de s'instruire du progrès des Sciences avoit attiré en France, où l'Académie, qui l'avoit mis au nombre de ses correspondans, l'a vû plusieurs fois assister à ses assemblées, & qui vient de mourir à Londres, où le même amour des Sciences l'avoit appellé. Nous espérons qu'on nous pardonnera cette courte digression que nous avons cru devoir à sa mémoire.

Au défaut de phénomènes physiques, il se trouve plusieurs points géographiques & historiques qu'on saura certainement gré à M. de la Condamine d'avoir éclaircis.

Le premier est celui de l'existence des Amazones qui ont donné leur nom à cette rivière. François d'Orellana, le premier Européen qui ait descendu ce fleuve, les avoit, dit-on, rencontrées & combattues; mais ce fait même bien prouvé ne concluoit pas qu'il y eût dans l'Amérique méridionale une

république de femmes qui vécussent sans avoir aucun homme parmi elles.

M. de la Condamine a fait sur les lieux toutes les perquisitions nécessaires pour s'assurer de la vérité: en voici le résultat.

Un Indien chef de *Coari,* âgé de 70 ans, l'assura que son ayeul avoit vû à *Cuchivara* & avoit parlé à quatre de ces femmes dont il rapportoit les noms, dont une avoit un enfant à la mamelle, & qu'il leur avoit vû prendre la route de la rivière noire après avoir traversé le fleuve.

Les habitans de *Topayos* ont chez eux de ces pierres vertes connues sous le nom de *pierres des Amazones,* ils disent qu'ils en ont hérité de leurs pères, qui les avoient eues des femmes *sans mari,* chez lesquelles on en trouve une grande quantité. Un Indien d'une Mission voisine du Parà indiqua une rivière nommée *Irijo,* par laquelle on pouvoit, disoit-il, remonter jusqu'à peu de distance du pays habité par les femmes sans mari, & un vieux soldat de la garnison de Cayenne dit qu'en 1726 ayant pénétré au delà des sources de l'*Oyapock,* il avoit vû au col des femmes des pierres vertes, qu'elles lui dirent tenir des femmes sans mari, dont les terres étoient à huit journées à l'ouest.

Il est bon de remarquer que tous ces témoignages concourent à placer les Amazones au milieu de la Guiane, dans des montagnes où les Européens n'ont pas encore pénétré; nul pays d'ailleurs n'a des mœurs plus propres que l'Amérique à inspirer aux femmes le desir de se séparer des hommes, ceux-ci les tiennent dans le plus rude esclavage, & exigent d'elles, sans aucun ménagement, les services les plus bas & les plus fatiguans; d'ailleurs toutes ces nations, chez qui M. de la Condamine a cherché à s'en informer, sont absolument séparées & sans aucun commerce les unes avec les autres: quelques-unes n'en ont jamais eu avec les Européens, comment donc se seroient-elles accordées à debiter toutes la même fable, & à placer cette singulière République dans le même endroit? D'un autre côté, comment se peut-il faire que l'on

ne voie plus à préſent aucune de ces femmes? eſt-il croyable qu'elles puiſſent exiſter actuellement ſans qu'on en ait des nouvelles plus poſitives de proche en proche dans les Colonies européennes qui les entourent? cette eſpèce d'Etat s'eſt-il évanoui comme un ouvrage des Fées? Voici le ſeul dénouement qu'il trouve à ces difficultés, il eſt porté à croire que la République des Amazones américaines a pû réellement exiſter, mais qu'elle n'exiſte plus aujourd'hui : peu-à-peu l'amour de la ſociété peut avoir étouffé en elles celui de la liberté, & leur avoir fait oublier la loi qu'elles s'étoient impoſée. Il ne ſera donc pas étonnant qu'on n'en trouve aujourd'hui aucun veſtige, quand même tous les témoignages qu'on en a rapportez ſeroient vrais, comme on n'en peut guère douter.

Un ſecond point plus réel & plus intéreſſant, eſt la communication de l'Amazone avec l'Orinoque, autre grand fleuve qui, prenant comme lui ſa ſource dans les montagnes de la Cordelière, va ſe jetter dans la mer du nord à 7 ou 8 degrés de latitude ſeptentrionale près de l'Iſle de la Trinité. Cette communication, marquée ſur les anciennes cartes & ſupprimée dans celles qui ont été faites depuis, eſt préſentement hors de doute. En 1744 les Portugais du camp volant établi ſur la rivière Noire, ayant remonté de rivière en rivière, rencontrèrent le Supérieur des Miſſions eſpagnoles des bords de l'Orinoque, avec lequel ils revinrent ſans débarquer dans la rivière noire, qui ſe jette elle-même dans l'Amazone : le fait eſt aujourd'hui public.

De toutes les notions que M. de la Condamine a pû recueillir à cet égard dans le cours de ſon voyage, il réſulte qu'un petit village indien nommé *Caqueta,* ſitué dans la province de *Mocoa,* à l'orient de celle de *Paſto* par un degré ou un degré ½ de latitude nord, donne ſon nom à une rivière ſur les bords de laquelle il eſt ſitué. Plus bas cette rivière ſe partage en trois branches ; l'une coule au nord-eſt, & eſt le fameux Orinoque, & les deux autres ſe jettent dans l'Amazone : celle qui y tombe la première ſe nomme *Yupura,* & l'autre

rio-Negro, ou rivière Noire. C'eſt par cette dernière que les Portugais établis près de ſon embouchûre dans le Marañon ont remonté juſque dans l'Orinoque. La Nature a fait pour la jonction de ces deux fleuves du nouveau monde, ce que l'art & l'induſtrie ont exécuté dans pluſieurs endroits de l'ancien.

Les paſſions ſont la véritable origine des fables, on croit facilement ce que l'on ſouhaite beaucoup: la ſoif de l'or qui a tant cauſé de maux à l'Amérique, n'a pû être étanchée par tous les tréſors que les Européens y ont trouvez, elle leur a fait imaginer que dans cette partie de la Guiane, compriſe entre l'Orinoque, l'Amazone & la mer, il ſe trouvoit un canton où la Nature, ailleurs ſi avare de ce précieux métal, l'avoit, pour ainſi dire, prodigué; on y trouvoit un lac dont le ſable étoit d'or, ſur ſes bords une ville dont les toits & les murailles étoient couverts de lame du même métal; & pour détailler encore mieux cette prétendue découverte, on nommoit le lac *Parima* & la ville *Manoa,* & on donnoit à tout le pays en général, le ſurnom d'*el Dorado,* c'eſt-à-dire, *le doré.*

Cette deſcription porte par elle-même un caractère de fauſſeté aſſez évident, pour que perſonne n'eût dû en être la duppe, cependant la recherche de ce tréſor a été fatale à pluſieurs Européens qui s'y ſont imprudemment engagez, & qui y ont rencontré la mort au lieu des richeſſes qu'ils pourſuivoient avec tant d'ardeur.

M. de la Condamine a eu la curioſité de s'informer ſi quelque choſe de réel avoit pû ſervir de baſe à tout ce tiſſu de fables, voici ce qu'il a pû tirer, tant des relations des PP. d'Acuña & Fritz, que des habitans des bords de l'Amazone, qu'il a lui-même queſtionnez, & des Portugais du Parà qui ont ſouvent remonté le fleuve. Les *Manaos* ſont une nation indienne, belliqueuſe & redoutée de tous ſes voiſins; pluſieurs de ces Manaos ſont aujourd'hui fixez dans les miſſions des bords de la rivière Noire, ceux qui n'y ſont pas habitans, viennent quelquefois en traite ſur les bords

de l'Amazone, & ils y apportent entr'autres marchandiſes, des petites lames d'or : le P. Fritz dit expreſſément dans ſon journal, que les habitations de ceux qu'il y vit venir, étoient ſur les bords de la rivière nommée *Yurubetſſ,* & qu'ils tiroient leur or par une autre rivière nommée *Iquiari;* effectivement en remontant l'*Yupura* on trouve un lac nommé *Marahi,* duquel on peut dans le temps des débordemens, entrer dans une autre rivière nommée *Yurubetſſ,* qui tombe dans la rivière Noire, celle-ci en reçoit une autre nommée *Quiquiari,* qui a pluſieurs ſauts, & qui vient d'un pays de montagnes & de mines.

Voilà donc dans le milieu de la Guiane une peuplade de *Manaos,* voiſine d'un lac & d'une rivière d'où ils tirent de l'or dont ils font de petites lames, il étoit aſſez naturel d'appeller *Manoa* la réſidence des Manaos : le génie menteur des Indiens & l'avidité des Européens, ont fait le reſte ; & ſi on trouve ces faits bien éloignez de l'idée magnifique qu'on s'étoit formée du lac & de la ville en queſtion, il ne faut que comparer quelques paillettes que rouloit autrefois le Pactole, avec la propriété de tout convertir en or, accordée à Midas, pour demeurer d'accord que la fable des Grecs peut bien aller de pair avec celle des Américains.

L'Amazone au deſſous de la rivière Noire, & d'une autre auſſi grande qu'elle reçoit du côté du ſud, a communément une lieue de large, c'eſt auſſi dans cet endroit que les Portugais commencent à la nommer rivière des Amazones ; plus haut ils l'appellent *rio de Solimoẽs* ou rivière des Poiſons, probablement à cauſe des flèches empoiſonnées qui ſont l'arme la plus ordinaire des habitans de ſes bords.

Dès le fort de *Pauxis,* environ 200 lieues au deſſus de l'embouchûre de l'Amazone, on commence à s'apercevoir d'un gonflement de ſes eaux cauſé par la marée, & qui, comme elle, eſt ſujet au retardement ordinaire; mais ce qu'il y a de remarquable, c'eſt que dans le trajet depuis Pauxis juſqu'à la mer, on trouve de diſtance en diſtance que *la haute rivière,* s'il m'eſt permis d'uſer de ce mot, ſe fait apercevoir

en même temps que la haute mer, pendant que dans les lieux intermédiaires l'eau se trouve basse à ces mêmes heures : ce phénomène en apparence si singulier, est produit par les espèces d'ondulations que le flux excite dans cette énorme masse d'eau que l'Amazone porte à la mer, & qui se communiquent successivement, en sorte que le mouvement qu'on ressent, par exemple, au bout de la douzième ondulation, en même temps que la mer agit sur la première, n'est pas l'effet de cette pression actuelle, mais de la douzième précédente, à qui il a fallu ce temps pour se communiquer jusque-là : il y aura donc une suite de hautes & de basses eaux dans le même temps sur le fleuve dans toute l'étendue de son cours, où la marée se fera sentir.

Toutes les anciennes Cartes représentent l'embouchûre du Marañon comme coupée d'une infinité d'isles, au lieu de ce grand nombre, il s'en trouve une nommée *Marajo,* qui a environ 150 lieues de tour : c'est à cette embouchûre qu'on observe un second phénomène de marée plus effrayant que le premier, & qu'on nomme la *pororoca.*

Pendant les grandes marées, la mer au lieu d'employer cinq ou six heures à monter, parvient en une ou deux minutes à sa plus grande hauteur, on entend de deux ou trois lieues un bruit effrayant qui annonce ce terrible flot, bien-tôt on voit s'avancer une masse d'eau de 12 ou 15 pieds de haut, suivie de plusieurs autres pareilles; cette lame court avec une rapidité prodigieuse, & brise tout ce qui lui résiste.

Ce phénomène n'arrive que proche l'embouchûre des rivières, lorsque le flux montant rencontre en son chemin un banc de sable, ou un haut fond qui lui fait obstacle; dès qu'il a atteint la hauteur de ce banc, il commence à retarder, puis il arrête enfin le cours du fleuve qui lui résiste, jusqu'à ce que le flux qui croît toûjours l'emporte, rompe la digue & déborde au delà en un instant. On observe quelque chose de semblable aux isles Orcades & à l'entrée de la Garonne, où on nomme cet effet des marées, le *mascaret.*

Arrivé au Parà, après avoir parcouru le fleuve des

Amazones pendant environ 800 lieues, M. de la Condamine y fut reçû comme il l'avoit été dans tous les endroits où il avoit trouvé des établissemens portugais, c'est à dire, avec tous les égards possibles & toute la politesse imaginable, ce fût-là qu'il se sépara de D. Pedro Maldonado, qui profita de la flotte portugaise pour repasser en Europe; pour lui il jugea plus à propos de passer du Parà à Cayenne, après avoir pris la précaution de laisser entre les mains de M. Maldonado, la relation de son voyage & l'extrait de toutes ses observations, pour remettre à M. de Chavigny Ambassadeur de France à Lisbonne, le priant de faire tenir le tout à l'Académie, s'il apprenoit qu'il eût péri en chemin.

Les observations du pendule que M. de la Condamine fit au Parà, lui firent connoître, en les comparant à celles qui avoient été faites sur la montagne de *Pichincha,* que la pesanteur y étoit plus grande environ d'$\frac{1}{1000}$ qu'au sommet de cette montagne.

Son voyage du Parà à Cayenne, les accidens qu'il essuya pendant ce trajet, ses observations sur le pendule & sur la vîtesse du son, exigent d'être lûs dans son Mémoire; nous n'en détacherons que le résultat de celles qu'il fit sur le venin dont sont ordinairement teintes toutes les flèches des Indiens, ce poison peut se conserver très-long temps sans perdre sa force, il se trouve plusieurs de ces armes en Europe, dans les cabinets des curieux : on ne peut donc mettre trop de personnes à portée de savoir que le contre-poison le plus sûr, si cependant il y en a un, contre la piqûre de ces flèches, c'est le sucre pris intérieurement (pourvû qu'il soit administré sur le champ, c'est-à-dire, dans l'espace de peu de minutes) il est vrai qu'il ne réussit pas toûjours, M. de la Condamine l'a quelquefois donné inutilement aux animaux qui ont servi à ses expériences; mais au moins c'est le seul qu'on connoisse, & il réussit quelquefois : c'est par cette observation si intéressante, qu'il prit congé de l'Amérique, il s'embarqua à Surinam sur un vaisseau Hollandois, & arriva d'Amsterdam

d'Amſterdam à Paris, le 23 Février 1745, après une abſence de près de dix années.

La Relation de M. de la Condamine eſt accompagnée d'une Carte du cours de la rivière des Amazones, qu'il a levée lui-même pendant ſon voyage; cette Carte aura certainement l'avantage d'être la première qu'on puiſſe dire avoir été levée avec exactitude : il a déterminé preſque tous les jours la latitude des endroits où il ſe trouvoit, & a fixé de même par obſervation pluſieurs points de longitude, le reſte a été placé par l'eſtime du chemin, la bouſſole, & tous les autres moyens ſubſidiaires qui peuvent être mis en uſage par un obſervateur habile & intelligent; il a fait auſſi graver ſur ſa carte, le trait de celle du P. Fritz, la meilleure qu'on eût vûe juſqu'ici, afin qu'on pût juger du beſoin que cette partie de la Géographie avoit des corrections qu'il y a faites; il y a joint ſur une plus grande échelle, le plan du fameux *Pongo de Manſeriché* dont nous avons parlé ci-deſſus: morceau d'autant plus précieux, qu'il n'y a pas lieu de croire qu'il ceſſe de long-temps d'être unique.

SUR LA DESCRIPTION GÉOMÉTRIQUE DE LA FRANCE.

NOUS avons dit en 1744, en parlant des opérations qui avoient ſervi à la meſure de la Méridienne de l'Obſervatoire, que cet ouvrage étoit eſſentiellement lié à la deſcription géométrique de la France*: c'eſt de l'exécution de ce dernier projet que nous avons à rendre compte préſentement. On voit aiſément combien une carte exacte du royaume eſt néceſſaire pour ſe pouvoir former des idées nettes & préciſes d'un grand nombre de projets utiles à l'Etat, dont il eſt impoſſible ſans ce ſecours de porter un jugement ſûr. Ce furent auſſi ces motifs qui déterminèrent feu M. Orry, alors Miniſtre & Contrôleur général des finances, à former le deſſein de faire travailler à cet important ouvrage, malgré

V. les M. p. 553.

* Voy. l'Hiſt. 1744, p. 47.

les ſoins & les dépenſes qu'il exigeoit, & qui ont engagé M. de Machault ſon ſucceſſeur, à entrer dans les mêmes vûes & à ne rien négliger pour le conduire à une entière exécution.

Il n'étoit pas poſſible de ſe ſervir dans cette occaſion des méthodes qui ſont communément employées pour la conſtruction des cartes, il falloit éviter les plus petites erreurs, & par conſéquent tout devoit être traité de la même manière que la meſure de la Méridienne, par des ſuites de triangles meſurez géométriquement & avec la plus grande exactitude.

La deſcription de la Méridienne avoit déjà donné une de ces ſuites de triangles qui traverſoit le royaume du nord au ſud, depuis Dunkerque juſqu'aux côtes du Rouſſillon, & on s'eſt déterminé à tracer, non d'autres Méridiennes qui avec des parallèles à l'équateur auroient pû diviſer l'étendue de la France en trapèzes, mais des parallèles & des perpendiculaires à la première Méridienne qui la diviſent en parallélogrammes.

Il réſulte de cette diviſion pluſieurs avantages, les perpendiculaires à la méridienne, qui ſont de grands cercles de la Sphère, ſe peuvent bien plus aiſément tracer que les parallèles à l'Equateur. Quelle que ſoit la figure du ſphéroïde de la Terre, le calcul des ſurfaces qui ſont renfermées par ces ſuites de triangles, n'en eſt ni moins facile ni moins exact; enfin, la carte étant tracée géométriquement par ce moyen, rien n'empêchoit d'y appliquer le chaſſis aſtronomique des méridiens & des parallèles, ces deux méthodes au contraire ſe ſervoient de vérification l'une à l'autre, & aſſuroient l'exactitude des opérations.

On a donc tracé trois parallèles à la Méridienne & ſept perpendiculaires, ce qui forme ſur toute l'étendue du royaume des eſpèces de quarrés d'environ 60000 toiſes, ou 30 lieues de côté. Les triangles qui ont ſervi à déterminer ces lignes, fixent la poſition d'une infinité d'endroits, & il ne reſte plus préſentement que les milieux de ces eſpaces à

remplir, ce qui, au moyen de tant de points de reconnoiſſance, ſe peut toûjours faire ſans erreur ſenſible : il y a tout lieu d'eſpérer que le même zèle pour le bien public qui a fait entreprendre cette première partie de l'ouvrage, qui ne pouvoit être exécutée que par une main ſavante & exercée dans ces ſortes de travaux, excitera celui des Evêques, des Magiſtrats, des Seigneurs, même des particuliers, & les engagera à achever le détail des endroits qui reſtent à lever, ſoit en formant des plans nouveaux, ſoit en raſſemblant une infinité de cartes particulières que différentes vûes ont déjà produites, & les aſſujétiſſant à l'échelle & aux poſitions de la carte générale : nous oſons même aſſurer que cet ouvrage eſt à préſent plus facile que peut-être on ne ſe l'imagineroit.

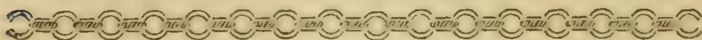
Les côtes & les frontières méritoient bien un examen particulier, auſſi ont-elles été déterminées par une chaîne de triangles non interrompue, eſpèce de fortification géométrique qui aſſure de la manière la plus inaltérable l'étendue actuelle de ce royaume.

Il a fallu pour l'exécution de ce projet, former ſur le terrein près de 800 triangles tous liez les uns aux autres, & qui ſe terminent à 19 baſes actuellement meſurées qui ſervent de preuves aux opérations : on a de plus eu égard à l'élévation des endroits où l'on a obſervé : on ſait que la ſomme de tous les angles qui ſe forment au haut d'une montagne par les rayons qui vont de ſon ſommet aux objets répandus tout autour dans la plaine, eſt moindre que quatre droits ; il a donc fallu réduire par le calcul ces angles obſervez, à ceux que l'on auroit trouvez ſi tous ces objets avoient été placez dans un même plan : enfin on n'a rien oublié de ce qui pouvoit contribuer à l'exactitude des opérations & à la perfection de l'ouvrage.

Il auroit manqué quelque choſe à l'exécution de cet utile projet ſi M. de Thury n'avoit fait graver une carte qui en met ſous les yeux tout le détail : les triangles & les points qu'on a déterminez, y ſont marquez ; on y a tracé les perpendiculaires & les parallèles à la Méridienne, & c'eſt certainement

la première carte d'une aussi grande étendue de pays qui ait été levée de cette manière.

Cette carte sera bien-tôt suivie d'un recueil des opérations que M. de Thury compte donner au public, comme il a donné celles qui ont servi à la description de la Méridienne; précaution nécessaire pour fixer avec précision les points déterminez par les opérations, dont une carte, quelqu'exacte qu'elle puisse être, ne peut jamais représenter la position aussi exactement que le calcul.



HYDROGRAPHIE.

CETTE année M. Buache donna au public une Carte de la partie de l'Océan vers l'Equateur, comprise entre les continens d'Afrique & d'Amérique : cette carte est d'une espèce singulière, les autres cartes marines ne représentent que la surface de la mer, celle-ci est destinée à en représenter le fond. Il a entrepris d'y faire voir que les montagnes de *Sierra Leone* en Afrique & celles de la Cordelière du Brésil en Amérique, ne sont que les extrémités d'une même chaîne de montagnes qui se continue sous la mer, & dont l'isle de *Fernand Noronha* est un des sommets. La preuve de son sentiment se tire des basses & des vigies qui se rencontrent sur la ligne qui joint le cap *Tagrin* & l'embouchûre de *Rio-grande :* c'est d'après une multitude de sondes & d'observations que M. Buache a formé la carte dont nous parlons, il y joint une coupe de ce trajet de mer dans laquelle le fond est tracé suivant ces observations, ce qui présente à l'œil tout son système; il y a aussi ajoûté, mais sur une plus grande échelle, la carte particulière de l'Isle & sa coupe, l'un & l'autre déterminez par les sondes : au reste cette carte n'est qu'un commencement & comme une esquisse de son travail sur cette matière. Il est aisé d'en

apercevoir toute l'importance, & de voir combien des cartes pareilles des mers fréquentées feroient utiles, tant par la connoiſſance des bancs & des rochers qu'on doit éviter, que par la lumière qu'elles jeteroient néceſſairement ſur la direction des marées & des courans, dont les plus bizarres phénomènes dépendent peut-être de cette diſpoſition cachée du fond de la mer.

CETTE même année M. Daprès de Mannevillette Lieutenant des Vaiſſeaux de la Compagnie des Indes, & Correſpondant de l'Académie, lui préſenta ſon *Neptune oriental:* le deſſein de l'Auteur a été de procurer aux vaiſſeaux Européens qui ſont le voyage des Indes orientales & de la Chine, des cartes exactes & des routiers fidèles. Une ample préface qui eſt à la tête de cet ouvrage, contient non ſeulement le compte qu'il rend au public de ſes vûes, mais encore une hiſtoire abrégée de la découverte de la route des Indes par les Portugais, & des conquêtes qu'ils y avoient faites, auſſi n'héſite-t-il point à ſe ſervir dans bien des endroits des cartes dreſſées par ces premiers conquérans qui, ſelon lui, n'ont perdu la confiance qu'on avoit en elles que par le grand nombre de copies défectueuſes qui s'en étoient répandues.

On ſeroit trop heureux ſi dans la conſtruction des cartes géographiques on n'avoit à placer que des points déterminez par des obſervations aſtronomiques: elles ſont à la Géographie ce que les médailles & les monumens ſont à l'Hiſtoire; mais au défaut de ce ſecours on eſt obligé de ſe ſervir de journaux, de routiers, de cartes particulières, qui ſouvent ne s'accordent pas trop enſemble, & qu'on ne peut concilier qu'avec un travail inconcevable, qui ne peut être imaginé que par ceux qui l'ont eſſayé.

Pour juger du degré de confiance qu'il devoit accorder aux journaux qui lui avoient été remis, il a commencé par en examiner les réſultats par rapport à des endroits bien connus, par-là il a vû les erreurs dont ils étoient ſuſceptibles, & la préciſion qu'on en devoit attendre dans la

détermination des lieux dont la ſituation n'étoit pas fixée; muni de cette connoiſſance il eſt parti de la poſition de Goa, bien déterminée par les obſervations aſtronomiques, pour établir celle des autres endroits des côtes occidentales de l'Indoſtan, par le moyen de leur giſement les unes à l'égard des autres, tiré de plus de 100 journaux de navigation, & conformément aux latitudes obſervées : entre les nouvelles cartes de M. Daprès, on en trouve une aſſez détaillée des *Laquedives* & des *Maldives,* conſtruite en partie ſur ſes propres obſervations & celles qui lui ont été communiquées, & en partie ſur un plan qu'il avoit examiné & reconnu pour très-correct.

L'entrée de la mer rouge ou le détroit de *Babel mandel,* étoit un objet trop important pour être négligé, une diſcuſſion géographique très-fine a été néceſſaire pour déterminer la poſition du cap *Gardafuy* ſur la côte d'Afrique, & celle du cap d'*Aden* ſur celle d'Arabie : le fruit de ce travail a été la correction d'une erreur conſidérable qui ſe trouve dans les cartes angloiſes & hollandoiſes, qui ne donnent que 85 lieues pour la diſtance entre ces deux points, au lieu qu'elle eſt réellement de 120.

La ſituation de *Pondicheri,* déterminée par des obſervations aſtronomiques, a ſervi de point fixe pour reſtituer toute la côte orientale de l'Indoſtan juſqu'aux embouchûres du Gange, & une partie de l'iſle de *Ceylan :* à l'égard de la côte de Perſe, M. Daprès avoue que faute d'un pareil ſecours, il n'oſe ſe flatter de l'avoir placée avec la même préciſion, & qu'elle pourroit peut-être ſe trouver environ un demi-degré plus au nord qu'elle n'eſt marquée ſur ſa carte ; cette erreur cependant n'eſt que de 12 à 13 lieues, & il faut être bien ſûr de l'exactitude du reſte de l'ouvrage, pour avouer une ſi légère incertitude.

Après avoir aſſujéti les côtes de *Coromandel* & de *Golconde* à la poſition de *Pondicheri,* il falloit quelqu'autre point déterminé par les obſervations, pour fixer la poſition de la partie orientale du golfe de Bengale : *Malaca* a ſervi à cet

usage, cette place est située sur la côte occidentale de la presqu'isle de l'Inde de-là le Gange vis-à-vis l'isle de Sumatra, dont elle n'est séparée que par le détroit qui porte son nom; partant de ce point & à l'aide de plusieurs plans particuliers, il a déterminé le gisement de toutes ces côtes, la position d'*Achem* placé à la pointe du nord-ouest de l'isle de *Sumatra*, celle de l'isle *Nicobar* & des autres adjacentes : connoissance d'autant plus nécessaire que ces isles servent ordinairement de relâche aux vaisseaux qui vont d'Europe au détroit de Malaca, ou qui en reviennent.

M. Daprès ne s'est pas contenté de ces connoissances générales, il a donné dans des cartes particulières le détroit de *la Sonde,* celui de *Banca,* les isles de *Sumatra, Java, Borneo, Célèbes* & *Moluques;* il auroit bien souhaité avoir la position de la fameuse ville de *Batavia* par observation, mais cet endroit étant plus communément fréquenté par les négocians que par les Astronomes, il ne s'en est point trouvé.

Au delà du détroit de la Sonde, il part de la position de *Siam,* bien établie par les observations astronomiques, & comme il y a plusieurs isles & écueils placez comme au hasard sur les cartes, & qui se trouvent au milieu de la route que l'on fait vis-à-vis la côte orientale du royaume de *Camboya,* M. Daprès a examiné soigneusement leur situation dans plusieurs de ses voyages, il a sur-tout rétabli la position de l'écueil appellé *van Hollande,* & celle de deux principales isles qu'il est absolument nécessaire de bien connoître, puisqu'il faut passer entre deux, & que leur distance n'est que d'environ quatre lieues.

Quant au golfe de *Tunquin* qui n'est plus fréquenté, il n'a pas été possible d'en fixer la position bien exactement, non plus que celle de *Macao* & de la côte qui l'environne : il observe seulement que suivant les routes de plusieurs vaisseaux qui vont de *Macao* à *Manille,* il faudroit admettre la distance entre ces deux villes de 140 lieues, au lieu de 85 & 100 que donnent les cartes Angloises & Hollandoises.

Canton eſt le dernier lieu placé avec certitude, c'eſt auſſi celui qui a ſervi de fondement à la dernière carte, qui comprend toute la côte orientale de la Chine juſqu'à *Chuſan,* & une partie de l'iſle de *Formoſe:* à l'égard du détail que l'Auteur a donné des iſles Philippines, il s'eſt ſervi de différens plans qui ont été dreſſez en 1734, & gravez à Manille par ordre du Vice-Roi de ces iſles.

Aux cartes qui compoſent la principale partie de l'ouvrage de M. Daprès, il a joint des inſtructions & des mémoires très-détaillez ſur les différens points de reconnoiſſance, ſur les temps les plus favorables, ſur les dangers de différente eſpèce contre leſquels il faut être en garde; en un mot, il a fait tout ce qui étoit en lui pour ne rien laiſſer à deſirer de ce qui pouvoit être néceſſaire, ou même utile à la navigation des mers orientales, fréquentées par les vaiſſeaux Européens. Si le Neptune des Anciens, à qui on n'avoit d'autre obligation que d'avoir troublé pendant ſa vie le commerce & la navigation, avoit cependant mérité par ſon courage d'être regardé comme le Dieu de la mer par ces mêmes peuples qu'il avoit tant incommodez, de quels éloges ne ſont pas dignes ceux qui emploient leur vie & leur eſprit à rendre ces deux ſources de la commodité générale de l'Univers, plus ſûres & plus faciles?



MECHANIQUE.

MECHANIQUE.

NOus renvoyons entiérement aux Mémoires

Les éclairciſſemens de M. Bouguer, ſur le problème de la mâture des Vaiſſeaux. V. les M. p. 309.

MACHINES OU INVENTIONS APPROUVÉES PAR L'ACADÉMIE EN M. DCCXLV.

I.

UN projet de rames tournantes par M. l'Abbé Maſſon de l'Académie de Dijon. L'Académie a cru qu'on devoit en attendre plus d'avantage qu'on n'avoit pû réuſſir à s'en procurer juſqu'ici, malgré les diverſes tentatives qu'on avoit faites; que cette invention méritoit d'autant plus qu'on en fiſt des épreuves, qu'elles ſe pouvoient faire aiſément, en ſe ſervant des ouvertures des ſabords; & qu'il y a lieu d'eſpérer que l'expérience fournira encore les moyens de perfectionner à certains égards, cette invention déjà très-ſimple & très-ingénieuſe.

II.

Un lit ſans colonnes du ſieur Hanot, deſtiné aux mêmes uſages que celui qu'il avoit préſenté en 1742: indépendamment de quelques perfections qu'il y a ajoûtées, celui-ci a de plus la commodité de pouvoir être mis en uſage très-promptement dans les cas preſſans, par la facilité qu'on aura de le tranſporter & de le ſubſtituer aux lits ordinaires ſous toutes ſortes d'impériales.

III.

Une machine à curer les ports & les rivières, préſentée par

M. Lavier. Quoique les différentes parties qui la composent soient presque toutes semblables à celles qui sont employées dans d'autres machines, cependant comme celle-ci est assez simple & facile à appliquer sur un bateau ordinaire, on a cru qu'elle pourroit servir avec autant d'avantage que celles qu'on emploie ordinairement à cet usage.

I V.

Un nouveau rouet à filer, inventé par le sieur André l'aîné: une seule manivelle y distribue le mouvement à autant de bobines qu'on juge à propos d'y en placer, & chacune de ces bobines est garnie de son épinglier : on peut arrêter celle qu'on voudra avec le pied aisément & sans interrompre le mouvement de la machine, par ce moyen les fileuses auront les deux mains libres, & seront en état de beaucoup mieux travailler leur fil : si on avoit la commodité de substituer à la manivelle un courant d'eau, on pourroit faire tourner à la fois un très-grand nombre de bobines, & même des devidoirs ou telles autres machines pareilles dont on auroit besoin. Cette invention a paru très-simple & avantageuse aux manufactures.

V.

Une machine pour élever les eaux, proposée par M. Amy Avocat au Parlement de Provence. Quoiqu'elle ne diffère pas pour le fond de celle de M. Joly de Dijon, dont on trouve la description dans le recueil des machines approuvées par l'Académie, n.° 20; comme cependant M. Amy y a fait quelques changemens qui la rendent plus parfaite, & diminuent la dépense d'eau qui y est inévitable, on a pensé que ces changemens pouvoient la rendre propre à plus d'usages.

V I.

Une machine à filtrer l'eau, du même M. Amy : en serrant plus ou moins les éponges qui y servent de filtres, on rend la filtration plus ou moins difficile ; on peut les ôter & les remettre facilement lorsqu'on veut les nettoyer, les vaisseaux peuvent être construits de plomb ou de terre, ce qui en rend le

prix très-modique. C'est par toutes ces considérations que, quoique cette machine soit sujette à l'inconvénient commun à tous les filtres, de ne pouvoir séparer de l'eau les matières qui y seroient véritablement dissoutes, cependant l'Académie a jugé qu'elle étoit susceptible d'utilité en diverses rencontres.

VII.

Une Marmite présentée par M. Pigage Architecte du Roi de Pologne Duc de Lorraine : le feu y est placé dans un tuyau vertical, soudé au fond de la marmite qui est percé en cet endroit, par ce moyen il agit plus puissamment sur le fluide dont il est entouré. L'idée de placer un fourneau au milieu de l'eau qu'on veut échauffer, n'est pas nouvelle ; mais on a l'obligation à M. Pigage, d'avoir étendu l'usage de ce fourneau, par l'application qu'il en a faite aux vaisseaux destinez à faire cuire des viandes ou des légumes ; & on a cru que cette machine pouvoit être utile en plusieurs occasions.

VIII.

Un Compas d'engrénage inventé par M. Gallonde, déjà connu par plusieurs inventions qui ont mérité l'approbation de l'Académie : cet instrument extrêmement simple, a paru d'un usage plus sûr & plus étendu qu'aucun autre qui ait été proposé pour la même fin ; & il a de plus un avantage qui n'est pas à négliger, c'est de pouvoir être exécuté par un ouvrier même médiocrement habile, sans rien perdre de sa justesse.

LE Parlement ayant fait l'honneur à l'Académie, par ses Arrêts des 20 Janvier, 23 Juin & 8 Août, de lui demander son avis sur trois Machines différentes, savoir, sur de nouvelles Lanternes construites par le sieur Bourgeois de Châteaublanc, sur une nouvelle Machine à curer les ports & les rivières, inventée par le sieur Macary, & sur l'établissement des Machines à remonter les bateaux depuis le Pont royal jusqu'au Pont au change, proposé par les sieurs Tavernier, Boulogne & Marguerit ; la Compagnie a trouvé que les Lanternes proposées pouvoient être d'usage, pourvû

que leurs avantages ne fussent pas compensez par le prix; que la Machine du sieur Macary étoit très-utile pour nettoyer les ports & les rivières; & qu'à l'égard de la Machine à remonter les bateaux, comme elle a déjà été exécutée, & que le succès a répondu au jugement favorable que l'Académie en avoit autrefois porté, l'établissement ne pouvoit qu'en être avantageux.

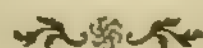
Dans le nombre des Pièces qui ont été présentées cette année à l'Académie par divers Savans, & qu'elle a examinées, elle a jugé les trois suivantes dignes d'avoir place dans le recueil de ces ouvrages qu'elle fait imprimer.

Problème. Supposant la loi d'attraction en raison inverse du quarré des distances, trouver la nature du solide de la plus grande attraction, par M. de Saint Jacques.

Description de la Grotte de Besançon, par M. de Cossigny Chevalier de l'Ordre militaire de Saint Louis, Ingénieur en chef à Besançon, & Correspondant de l'Académie.

Recherches sur l'Electricité, par M. du Tour Correspondant de l'Académie.

Le sujet du Prix proposé pour cette année 1745, étoit *la meilleure manière de trouver l'heure en mer par observation, soit dans le jour, soit dans les crépuscules, & sur-tout la nuit quand on ne voit pas l'horizon:* l'Académie a trouvé que les meilleures des Pièces qui avoient été envoyées, tendoient plûtôt à perfectionner les théories astronomiques nécessaires à la Navigation, déjà assez connues, qu'à fournir aux navigateurs des moyens méchaniques, faciles & sûrs de faire en mer, malgré l'agitation du vaisseau, les observations dont on peut conclurre l'heure, ce qui étoit cependant le principal objet de la question; ce qui l'a déterminée à proposer une seconde fois le même sujet pour l'année 1747.



MÉMOIRES



MEMOIRES
DE
MATHÉMATIQUE
ET
DE PHYSIQUE,

TIREZ DES REGISTRES de l'Académie Royale des Sciences,

De l'Année M. DCCXLV.

OBSERVATIONS SUR LA MALADIE DU GROS BÉTAIL,

Faites à l'occasion d'une Ordonnance qui proscrivoit les cuirs des Animaux morts de la maladie contagieuse.

Par M. le Marquis DE COURTIVRON.

LA maladie du bétail qui a affligé la province de Bourgogne les années dernières, & qui continue à la désoler encore aujourd'hui, a attiré avec raison l'attention des Etats 28 Août 1745.

& du Parlement. Entre toutes les ſages précautions que cette dernière Compagnie a cru devoir prendre pour arrêter l'infection, elle a ordonné que l'on enterrât les Beſtiaux attaquez & morts de la maladie, avec leurs cuirs, afin d'empêcher que le tranſport des peaux de ces beſtiaux n'infectât les lieux qui étoient reſtez intacts. Quelques idées particulières ſur la propagation de la maladie, que m'a fourni l'occaſion où je me ſuis trouvé à la fin de l'année 1743, de voir mourir à Altſchadt en Alſace, autrement appellé le village *des Picards*, preſque tout le bétail qui y étoit, & la connoiſſance que j'ai eue des différens mémoires qui venoient des provinces où cette maladie a régné, ne me laiſſoient pas douter qu'il ne fallût en rejeter le progrès ſur la fréquentation du bétail ſain avec le malade, & point du tout ſur une cauſe plus éloignée, telle que le tranſport des cuirs. Des conſidérations ſur l'uſage indiſpenſable d'une matière auſſi néceſſaire que le cuir, matière que nous ſerions peut-être obligez de tirer de l'étranger dans ces circonſtances, ſi l'ordonnance qui les concerne s'étendoit comme la maladie, le prix même des cuirs dont le rapport eſt fort ſenſible à celui de l'animal dans les temps ordinaires, enfin la difficulté de la manutention à l'ordonnance dont je parle, qui en la ſuppoſant bien fondée, pouvoit tenter la cupidité des marchands pour acheter à vil prix & tranſporter furtivement & ſans précaution des cuirs que le malheureux propriétaire regarde comme abſolument perdus s'il ne s'en défait pas auſſi-tôt, m'ont laiſſé la ſurpriſe de voir que perſonne n'ait tenté de s'aſſurer par expérience de ce qu'il falloit penſer ſur l'opinion généralement reçue en Bourgogne, que les cuirs des beſtiaux morts infectez ſuffiſoient pour donner la maladie contagieuſe à ceux qui ne l'avoient pas. J'ai regardé comme une choſe utile d'en acquerir la preuve, & je joins ici l'extrait de quelques obſervations que j'ai faites à cette occaſion, elles ont déjà été communiquées à Meſſieurs des Etats & du Parlement de Bourgogne, afin qu'ils pûſſent y faire attention ; mais comme la maladie s'eſt fait ſentir à Paris & dans les environs, & que les Magiſtrats

pourroient avoir pris les mêmes précautions qui ont été prises dans cette province, l'une des premières attaquées, j'ai jugé à propos de faire part à l'Académie de ces observations, pour qu'elle en fist l'usage qui lui paroîtroit convenable. Si c'est à ceux qui sont en place de veiller à la sûreté du public, c'est à ceux qui par goût ou par état s'appliquent aux choses qui peuvent lui être utiles, de les leur communiquer.

Le 2 Juillet dernier je me transportai à Aizerey pour y examiner le bétail; ce lieu, sans être fort considérable, étoit riche en bestiaux avant la maladie, l'on y comptoit plus de quatre cens bêtes à corne, deux cens avoient déjà péri en moins d'un mois: quand j'y allai une centaine étoient malades dans les écuries, & un pareil nombre alloient encore aux champs, mais ces bestiaux étoient pour la plûpart attaquez de la toux & d'un flux de ventre qui ont été assez généralement les premiers symptomes de la maladie quand l'inflammation qui la caractérise ne s'est pas jetée sur le cerveau. Dans les différens lieux où l'on enterroit les bestiaux malades, j'en vis plusieurs qui ayant été ouverts, avoient des points gangréneux, soit au premier & second estomacs, soit à la poitrine & aux gros intestins; d'autres avoient des dispositions inflammatoires au cerveau qui se manifestoient par celle des yeux. Je choisis des cuirs frais de bêtes qui, étant mortes du jour, furent dépouillées tout de suite, je les fis envelopper de paille fermement serrée, & le tout fut recouvert d'un cuir épais & anciennement tanné; mon but étoit d'empêcher que dans le transport il ne transpirât que le moins qu'il seroit possible des particules de ces cuirs que l'on supposoit assez malfaisantes pour infecter le bétail sain, & je voulois aussi me garantir du blâme d'avoir porté ces cuirs dans un endroit que la maladie avoit épargné. Pour acquerir les connoissances que je cherchois sur la mauvaise qualité des cuirs, je ne pouvois choisir qu'un lieu où la maladie n'eût point été, dans tout autre l'expérience auroit pû devenir suspecte; l'endroit que j'habite n'avoit point eu la maladie, & elle ne s'est même pas approchée à plus de

deux lieues *, c'étoit-là une raiſon de préférence; enfin les beſtiaux que j'avois deſſein de ſacrifier à mon inſtruction & à l'utilité publique, devoient m'appartenir, j'en achetai dans le lieu même pour ce ſeul objet. Une grande cour qui n'a point de communication avec le reſte du village, avoit une écurie propre à mon deſſein, j'en fis boucher les fenêtres qui étoient d'un ſeul côté, & je fis remplir de foin & de paille les deux tiers de l'écurie; deux vaches, l'une jeune, l'autre déjà âgée, y furent enfermées le 3 Juillet au ſoir, & dès-lors elles n'en ſortirent plus; j'enfermai avec elles les cuirs dont elles furent revêtues la nuit, le matin on les découvroit, & le foin & la paille qu'elles devoient manger la nuit ſuivante, ſéjournoient dans les peaux fraîches des animaux infectez; il eſt difficile que l'on ſe ſoit donné plus de ſoin pour garantir le bétail, que je m'en donnois pour faire prendre à ces vaches par cette communication la fatale maladie; le jour on leur apportoit à boire dans l'écurie, & l'eau leur étoit préſentée dans des ſceaux qui ne ſervoient qu'à elles, où l'on avoit fait tremper des morceaux des cuirs qui ſervoient à l'expérience. J'eus pluſieurs queſtions à eſſuyer ſur la retraite à laquelle ces vaches étoient condamnées dans une ſaiſon où communément on ne les empêche pas de ſortir, mais je ne crus pas devoir en communiquer les raiſons, la prévention me paroiſſoit trop établie; un ſeul domeſtique avoit été dans le ſecret lorſque j'achetai les cuirs, & il fut fidèle à le garder. Les vaches que j'avois en expérience prenoient leur nourriture ſans dégoût, malgré la préparation dont j'ai parlé; cinq ou ſix jours ſe paſsèrent ſans qu'elles ſouffriſſent impatiemment l'eſpèce de vêtement dont on les couvroit, & qui cependant avoit contracté une odeur cadavéreuſe qui m'étoit preſque inſupportable: vers le cinquième ou ſixième jour de l'obſervation, elles en parurent incommodées, & peut-être l'étoient-elles davantage de la

* Depuis 1745, temps où l'on écrivoit ce Mémoire, la maladie s'eſt approchée encore d'une lieue; mais les endroits qui ſont dénommez dans le Mémoire comme épargnez, le ſont encore à préſent à la fin de 1747.

chaleur qu'elles souffroient à leur occasion, le thermomètre de M. de Reaumur ayant monté le 8 & le 9 Juillet vers les 4 heures après midi jusqu'à 23 degrés $\frac{1}{2}$.

Je ne doutai pas après cette épreuve continuée que les vaches, si elles avoient eu à prendre la maladie par cette communication, n'en fussent atteintes, c'étoit sans doute dans les premiers jours de la mort de l'animal que le cuir devoit être plus pernicieux, & si l'on vouloit insister sur ce que le transport des cuirs dont on s'est servi, auroit pû les rendre moins dangereux, il suivroit de là que les moindres précautions peuvent suffire pour garantir les cuirs des animaux morts infectez, de l'effet contagieux dont on les charge, & le but de mes observations étoit de l'examiner. Je fis alors transporter les cuirs au dessus d'une haute tour où je voulois les examiner, & je continuai à garder les vaches enfermées sans qu'elles eussent de communication avec aucun bétail; quinze jours se passèrent ainsi, elles mangeoient avec appetit, & avoient abondamment du lait; le 24 Juillet je commençai à les faire parfumer avec le genièvre, ce qui fut continué jusqu'au 1er Août que je leur laissai prendre l'air, & je crus aussi pouvoir sans imprudence les laisser communiquer avec l'autre bétail; elles y vont depuis long temps sans qu'on se soit aperçu que ni elles ni aucune bête de la vacherie aient été attaquées: aujourd'hui que plus de six semaines sont révolues, je peux rendre publique l'expérience que je viens de rapporter. Les Magistrats les plus prudens, les Médecins les moins hardis n'ont pas pensé devoir fixer plus de quarante jours dans les maladies contagieuses, à ceux qui en sont attaquez, ou qui viennent des pays suspects; la maladie du bétail pourra peut-être malheureusement se communiquer ici, mais il faudra en chercher une autre cause que le transport des cuirs que j'y ai eus. Je ne crains pas d'assurer que l'ordonnance contre les Cuirs a coûté beaucoup plus de cent mille écus à la province de Bourgogne. Sans entrer ici dans des vûes de police, & en ne regardant même l'expérience que j'ai rapportée que comme une raison de

douter de l'opinion commune, il ſeroit peut-être expédient d'ordonner que l'on conſervât dans chaque village infecté, & dans un lieu particulier, les cuirs, qui ſeroient rendus marchands après un certain temps expiré ; les Syndics & les Curés pourroient être rendus reſponſables de tenir la main à l'exécution de l'ordonnance, que le payſan trouveroit infiniment moins dure que la première, & qu'il ſeroit moins tenté d'éluder.

Comme il ne ſeroit pas juſte de conclurre du particulier au général, de ce que quelques tempéramens ont réſiſté dans les plus grandes contagions au milieu d'un air infecté, ainſi que l'hiſtoire des peſtes nous en donne des exemples, de même il ne faut pas conclurre généralement du peu d'expériences que j'ai rapportées, & que je rends publiques pour donner lieu de les répéter à ceux qui en auront l'occaſion ou la curioſité; quant à moi je me propoſe d'y en joindre quelques autres, & des obſervations qui y ſeront ou relatives, ou qui appartiendront du moins à la maladie contagieuſe des Beſtiaux.

Par une ſuite de pluſieurs obſervations il me paroît que la manière la plus ſûre d'empêcher la maladie de gagner, eſt de tenir le bétail ſain ſéqueſtré de tout autre; par cette ſeule précaution des parties entières de certains villages ont été garanties, en voici quelques exemples pris ſur un nombre prodigieux d'autres dont j'aurois pû groſſir ce Mémoire.

A Bure, bailliage de Châtillon, la moitié du lieu ſuivant une rue a conſervé ſon bétail, l'autre l'a entièrement perdu; à Beneuvre un particulier a perdu la moitié de ſon bétail, & a conſervé l'autre qui n'a point été attaquée; à Aizerey le ſeul jardinier du château avoit ſon bétail ſain le 9 Juillet au milieu d'un village où tout mouroit, ce particulier avoit toûjours gardé dans ſon enclos les vaches qu'il conſervoit encore alors, & que j'y ai vûes: je peux encore ajoûter le petit canton de Tarſul, Courtivron, Moloy & quelques autres villages qui ſe joignent, ils ſe trouvent par leur ſituation hors de la communication des grandes routes, & ils

n'ont encore rien perdu, pendant que tout ce qui est du côté de Dijon & de Châtillon se trouve infecté, l'on peut même à cet égard rapporter une expérience plus ancienne. En 1714 toute la Bourgogne perdit son bétail, & le même canton fut encore épargné, à ce que j'ai appris de gens dignes de foi & de paysans anciens qui étoient alors en âge de se ressouvenir de ce qui se passoit. Il n'y a point de province, il n'y a point de lieu, il n'y a point de canton où la maladie du bétail ait régné, qui ne fournisse des exemples coincidens à ceux que je viens de rapporter, & qui n'en fournisse en très-grand nombre, mais il seroit superflu de les détailler.

L'on a toûjours remarqué dans les maladies épidémiques pestilentielles, qu'elles ont un accroissement pendant lequel presque tout ce qui est attaqué meurt, elles restent quelque temps dans un terme moyen, & encore très-dangereux, enfin elles diminuent peu à peu, & le danger diminue aussi; presque tous ceux qui en sont attaquez, échappent alors: en supposant cette observation l'on peut croire que dans quelques cantons de la province la maladie tend à son déclin. J'ai eu occasion de traverser depuis peu le bailliage de la Montagne où la maladie a régné, j'y ai vû plusieurs bestiaux travaillans qui avoient été attaquez; il m'est arrivé quelquefois de rencontrer des laboureurs qui de quatre bœufs en avoient à leurs charrues un ou deux qui avoient été attaquez, dont quelques-uns portoient des marques du danger qu'ils avoient couru, & de leur guérison; les uns avoient la peau couverte de pustules, d'autres étoient presqu'entièrement pelez par marques de différente grandeur, quelques-uns avoient eu des abcès aux yeux & aux oreilles, d'autres en étoient borgnes, j'en ai vû d'aveugles. Il y a des paysans qui ont fait à leurs bestiaux une opération qu'ils appellent *herbir* dans leur langage, ils introduisent un peu de la racine d'ellébore dans une incision profonde faite au bas de la peau du col de l'animal; ce corps renfermé attire inflammation, & ensuite suppuration abondante, mais cette opération n'a pas toûjours eu de bons succès.

Il paroît en général aux animaux qui ont guéri par les forces seules de la Nature, que lorsque la maladie a fait éruption l'animal étoit sauvé, mais que lorsqu'elle ne peut se faire, le poumon, le cerveau ou les intestins s'enflamment & se gangrènent, à peu près ainsi qu'il arrive dans la petite vérole. Ce que je dis n'est cependant pas général, je ne parle que pour ce qui a paru de plus commun dans la Bourgogne, cette maladie s'étant caractérisée un peu différemment dans diverses provinces.



SUR LA CAUSE DE LA DIFFÉRENTE DISSOLUBILITÉ DES HUILES DANS L'ESPRIT DE VIN.

Par M. MACQUER.

LES ſubſtances ſur leſquelles j'entreprends de faire des recherches, entrent dans la compoſition de preſque tous les corps, & de leurs différentes combinaiſons dépendent en grande partie les différences que nous remarquons entre ces mêmes corps; il eſt donc très-important de les bien connoître, auſſi ont-elles été l'objet des recherches & de l'étude de beaucoup de Chymiſtes qui en exerçant ſur elles leurs travaux, n'ont pas moins ſenti la difficulté que l'utilité d'acquerir ſur leur nature de nouvelles connoiſſances. 18 Août 1745.

En effet, quoique l'on voie ſans peine qu'elles ne ſont point un corps ſimple, mais un compoſé de pluſieurs principes, que même à l'aide de beaucoup d'expériences on ait entrevû une partie des ſubſtances qu'elles contiennent, il n'en eſt pas moins difficile de déterminer ſi toutes ces ſubſtances ſont néceſſaires à leur compoſition, ou ſi elles ne ſe trouvent jointes avec elles qu'accidentellement; ſuppoſé que cela ſoit ainſi, quelles ſont celles qui leur ſont néceſſaires ou ſuperflues, & enfin dans quelle proportion & de quelle manière elles entrent dans leur compoſition.

La diſſolution par les menſtrues & la combinaiſon d'une ſubſtance avec une autre, étant un des meilleurs moyens que la Chymie puiſſe employer pour découvrir la nature des corps, j'ai cru que la cauſe de la différente diſſolubilité des Huiles dans l'eſprit de vin, qu'on regarde comme leur diſſolvant propre, méritoit d'être examinée particulièrement, d'autant plus que cette matière préſente des phénomènes des plus ſinguliers & des plus variez.

M. Hoffman qui a travaillé ſur les Huiles d'une manière particulière & avec tant de ſuccès, paſſe légérement ſur la cauſe de leur différente diſſolubilité dans l'eſprit de vin, & ſemble n'avoir point eu deſſein de chercher la raiſon des phénomènes qu'elles préſentent à cet égard, il ſe contente de dire qu'elles y ſont plus ou moins diſſolubles ſuivant leur degré de légéreté & de ténuité; enſuite il expoſe en quelle quantité elles s'y diſſolvent, & il remarque que les huiles tirées des plantes & des fruits qu'il prétend être les plus légères, s'y diſſolvent plus aiſément & en plus grande quantité que celles qui ſont tirées des arbres, & celles-ci plus facilement que les huiles minérales. Il paroît donc par ce que dit là-deſſus M. Hoffman, qu'il croit que les huiles ſont diſſolubles dans l'eſprit de vin ſuivant leur degré de légéreté.

On ſent aiſément que cette explication n'eſt point ſuffiſante puiſqu'elle ne peut s'accorder avec un phénomène des plus frappans & des plus connus dans cette matière, ſçavoir, que les huiles eſſentielles rectifiées ſont moins diſſolubles dans l'eſprit de vin que celles qui ne ſont point rectifiées. Ce phénomène & pluſieurs autres expériences qui ont été faites ſur les huiles des plantes aromatiques des Indes, qui ſont plus lourdes que l'eau, & ſur les réſidences épaiſſes des huiles eſſentielles que l'on a rectifiées, qui ont toutes été trouvées plus diſſolubles dans l'eſprit de vin que les huiles légères, ont fait croire à pluſieurs Chymiſtes, que plus les huiles ſont lourdes & épaiſſes, plus elles ſont diſſolubles dans l'eſprit de vin. Mais ſans parler des faits qui ſont favorables au ſentiment de M. Hoffman, & par conſéquent contraires à celui-ci, j'ai fait une obſervation qui détruit entièrement cette idée; j'ai cru pendant quelque temps que j'étois le ſeul qui l'euſſe faite, mais j'ai trouvé depuis l'impreſſion du volume des Mémoires de l'Académie de l'année 1741, qu'elle avoit été faite auſſi par M. Geoffroy qui a été plus loin & a fait un plus grand nombre de découvertes ſur les Huiles qu'aucun autre Chymiſte; l'obſervation dont il s'agit eſt que les huiles graſſes qu'on retire par expreſſion ou par ébullition, qui ſont

abſolument indiſſolubles dans l'eſprit de vin, étant diſtillées & rectifiées, y deviennent diſſolubles; j'ai ainſi diſtillé la plûpart de ces ſortes d'huiles qui ſont en uſage, comme celles de noix, d'olive, de lin, d'amendes douces, & j'ai trouvé que cette propriété étoit commune à toutes: j'ai même, comme on le verra dans la ſuite de ce Mémoire, réitéré pluſieurs fois les diſtillations de chacune de ces huiles, & elles ſe ſont toûjours trouvées plus diſſolubles ſuivant qu'elles étoient plus rectifiées.

Les huiles graſſes qui, comme l'ont remarqué il y a long-temps M.rs Homberg & Geoffroy, deviennent ſemblables aux huiles eſſentielles du côté de la légéreté, & acquièrent comme elles une odeur qui devient d'autant plus pénétrante qu'elles ont été diſtillées plus de fois, préſentent donc des phénomènes oppoſez en ce qui regarde leur diſſolubilité dans l'eſprit de vin, puiſque ces mêmes huiles graſſes acquièrent à chaque rectification un degré de diſſolubilité qu'elles n'avoient point, & qu'au contraire les huiles eſſentielles perdent par la rectification une partie de la facilité qu'elles avoient à ſe diſſoudre dans l'eſprit de vin. Le but de ce Mémoire eſt non ſeulement de faire voir que ces phénomènes oppoſez dépendent de la même cauſe, mais encore de rapporter à cette cauſe tous les autres phénomènes que préſentent à cet égard les huiles & les matières huileuſes de quelque nature qu'elles ſoient, ce que je ne crois point avoir été fait par perſonne d'une manière auſſi générale & auſſi détaillée.

On obſerve en Chymie, & les expériences le confirment de jour en jour, que plus les ſubſtances ont de reſſemblance entr'elles, & plus elles s'uniſſent facilement; il peut donc paroître étonnant que l'eſprit de vin qui eſt un compoſé dans lequel l'huile entre en grande quantité, diſſolve difficilement certaines huiles, & même que celles qui ſont le moins altérées par l'art, telles que ſont celles qu'on retire par la ſeule expreſſion, ne ſouffrent avec lui aucune union.

En réfléchiſſant là-deſſus & conſidérant que l'eſprit de vin contient auſſi beaucoup de phlegme, puiſqu'il s'unit très-

aiſément à l'eau, il m'a paru évident que comme les huiles ne peuvent ſe joindre à l'eau, la véritable cauſe qui empêche l'eſprit de vin de s'unir aux huiles, eſt ſa partie aqueuſe.

D'un autre côté, remarquant que dans l'eſprit de vin la partie huileuſe & la partie aqueuſe ſe diſſolvent mutuellement & ſont très-intimement unies enſemble, & ſçachant que cela ne ſe peut faire que par le moyen d'un intermède ou d'une troiſième ſubſtance diſſoluble dans l'une & l'autre liqueur, j'en ai conclu que ce même intermède uni aux huiles en plus ou moins grande quantité, devoit les rendre plus ou moins diſſolubles dans l'eſprit de vin.

Après ces réflexions on ne doit point avoir beaucoup de peine à ſe déterminer pour le choix de cet intermède, ou plûtôt je crois que l'on n'a guère à choiſir, l'acide eſt le ſeul principe qui puiſſe avoir cette propriété; car en général on ſçait qu'il n'y a que les ſubſtances ſalines qui puiſſent ſe joindre aux huiles de manière qu'elles rendent ces mêmes huiles diſſolubles dans l'eau: or les ſels neutres qui ſe diſſolvent dans l'eau ne peuvent point ſe joindre à l'huile; à la vérité les alkalis s'uniſſent à l'eau & aux huiles, mais outre qu'il eſt fort douteux qu'ils exiſtent dans les corps qui n'ont point paſſé par le feu, c'eſt qu'il me ſemble que l'union qu'ils contractent avec les huiles, n'eſt point capable de les bien unir à l'eau, ce qui paroît par la couleur laiteuſe que le ſavon donne à l'eau, n'y ayant que la tranſparence qui ſoit la marque d'une diſſolution parfaite; enfin le goût acide qu'ont les fruits avant que de mûrir, & le changement de l'eſprit ardent en acide lorſque le vin ſe décompoſant par une ſeconde fermentation devient vinaigre, font aſſez connoître que c'eſt l'acide qui eſt le lien de l'huile avec l'eau dans l'eſprit de vin. Il s'agit maintenant d'appliquer cette théorie aux huiles, & d'examiner ſi effectivement elles ſont plus ou moins diſſolubles dans les menſtrues ſpiritueuſes, à proportion de la quantité d'acide qui eſt combiné avec elles.

Pour ce qui regarde les huiles eſſentielles, ou celles qui par les rectifications deviennent moins diſſolubles, la choſe

eſt ſi facile qu'elle n'a, pour ainſi dire, pas beſoin de preuves, & qu'un ſimple examen de la nature de ces huiles & des phénomènes que préſente leur différente diſſolubilité, peut éclaircir la queſtion.

Premièrement, les expériences de M. Geoffroy & de M. Hoffman ne permettent point de douter qu'effectivement ces huiles ne contiennent un acide. M. Hoffman a remarqué qu'elles effacent l'écriture des papiers qui ſervent de bouchon aux bouteilles dans leſquelles elles ſont contenues, qu'elles ſont du cuivre une diſſolution de couleur verte; enfin par le moyen d'un alkali il eſt parvenu à cryſtalliſer cet acide. M. Geoffroy a obſervé de plus qu'elles attaquent auſſi les bouchons de liége & leur donnent une couleur jaunâtre ſemblable à celle qu'ils acquièrent quand ils ont ſervi à boucher des bouteilles d'eau forte; dans les réſidences des huiles de bergamotte & de limette il a remarqué de petits cryſtaux qui ne ſont autre choſe que l'acide de ces huiles qui, comme on ſçait, peut cryſtalliſer par le moyen d'une matière graſſe; enfin M. Geoffroy a encore aperçu cet acide d'une autre manière, je veux dire ſous la forme de cryſtalliſations volatiles qui ſe ſont élevées dans la rectification de l'huile de térébenthine: tout cela prouve que l'acide eſt non ſeulement abondant dans ces ſortes d'huiles, mais même developpé & capable d'action, puiſque l'on n'a pas fait les mêmes remarques ſur les autres; auſſi de toutes les huiles, ce ſont celles que l'eſprit de vin attaque le plus facilement, & dont il diſſout une plus grande quantité.

Secondement, on ſçait que par le mélange des acides les huiles deviennent plus épaiſſes & plus lourdes, ce qui paroît par l'exemple des huiles eſſentielles, que par ce moyen on peut épaiſſir au point de les rendre ſemblables à des réſines; quand elles ſont en cet état, on peut leur rendre leur première ténuité en les débarraſſant de leur acide, ce qui ſe fait par la diſtillation; de là il y a lieu de conclurre qu'une huile qui ſe rectifie aiſément, c'eſt-à-dire, qui devient promptement fluide & légère, n'a pas une étroite liaiſon avec ſon acide,

& qu'elle s'en dépouille facilement : c'eſt auſſi ce qui arrive aux huiles eſſentielles auxquelles une ſeule diſtillation donne un degré de fluidité conſidérable, cela prouve qu'elles perdent pour lors une grande quantité de leur acide; il n'eſt donc point ſurprenant que par la rectification elles deviennent moins diſſolubles dans l'eſprit de vin, puiſqu'elles perdent par ce moyen le principe qui les y rendoit diſſolubles.

Troiſièmement enfin, il eſt évident que la réſidence qui ſe trouve après la rectification des huiles, étant la partie la plus lourde & la plus épaiſſe, & par conſéquent celle qui contient plus d'acide, doit être auſſi plus diſſoluble, & cela ſe trouve entièrement conforme aux obſervations.

A l'égard des huiles graſſes, M. Geoffroy dans le Mémoire dont j'ai déjà parlé, imprimé en 1741, les conſidère comme compoſées de deux ſubſtances, l'une purement huileuſe, & l'autre mucilagineuſe & de la nature des gommes; la partie huileuſe, ſuivant M. Geoffroy, ſi elle étoit ſeule & ſéparée de la partie gommeuſe, ſeroit entièrement diſſoluble dans l'eſprit de vin, mais comme elles ſe trouvent combinées enſemble, & qu'on ſçait que les gommes ne ſont point diſſolubles dans les eſprits ardens, il s'enſuit que la partie gommeuſe défend l'autre de l'action de l'eſprit de vin; par conſéquent pour rendre les huiles graſſes diſſolubles, il ne faut que les dépouiller de leur gomme, ce qui ſe fait très-bien en les diſtillant ſur de la chaux qui abſorbe & retient leur mucilage, & ne laiſſe paſſer dans la diſtillation que la partie huileuſe : de là vient que les huiles graſſes diſtillées ſur la chaux deviennent diſſolubles dans l'eſprit de vin.

Ce ſentiment eſt établi ſur des preuves aſſez fortes, & même je crois que cette partie gommeuſe des huiles graſſes peut contribuer à leur indiſſolubilité; cependant M. Geoffroy ne le propoſe que comme une conjecture, & ne regarde point cette partie gommeuſe comme démontrée dans ces huiles, parce qu'il eſt très-difficile de la ſéparer de la partie huileuſe, & qu'il n'a pû parvenir à l'avoir ſeule pour la ſoûmettre à des expériences.

Je crois donc, quoique, comme je l'ai déjà dit, je ſois porté à croire que la partie gommeuſe des huiles graſſes peut être en partie la cauſe de leur indiſſolubilité dans l'eſprit de vin, qu'il n'eſt point hors de propos d'examiner s'il n'y auroit point encore quelqu'autre cauſe qui concoure au même effet, & de voir ſi la différente proportion ou combinaiſon de l'acide, que je ne propoſe moi-même que comme un ſentiment probable & conforme aux phénomènes que préſentent les huiles eſſentielles à cet égard, ne contribueroit point auſſi à ceux des huiles graſſes: pour cela il faut les examiner ſéparément chacun en particulier.

Le premier phénomène qu'elles préſentent à cet égard, qui eſt leur parfaite indiſſolubilité dans l'eſprit de vin, ſe trouve d'abord très-bien d'accord avec le ſentiment que je propoſe, elles ne donnent point les mêmes marques d'acidité que les huiles eſſentielles; au contraire leur inſipidité, leur peu d'odeur, leur qualité douce, onctueuſe & émolliente, prouvent que ſi elles contiennent de l'acide, il eſt tellement lié & embarraſſé qu'il eſt privé de ſon action, & qu'il ne peut manifeſter aucune de ſes propriétés; il n'eſt donc pas étonnant que l'eſprit de vin n'ait ſur ces huiles aucune action, puiſque le principe qui pourroit lui donner accès ſur elles, eſt lui-même privé d'action.

L'autre phénomène qui leur eſt particulier, ſçavoir, la diſſolubilité qu'elles acquièrent par la rectification, demande d'être diſcuté plus particulièrement.

Pour en trouver la cauſe j'ai examiné avec attention quel effet le feu produit ſur ces huiles, voici ce que j'ai remarqué: quand on les expoſe au feu leur couleur devient d'abord plus chargée, il s'en élève enſuite des vapeurs très-piquantes qui excitent une toux violente, & qui ſont preſqu'auſſi inſupportables que l'eſprit ſulphureux volatil; j'ai expoſé à ces vapeurs du papier à ſucre nouvellement déchiré, & elles ont altéré ſenſiblement la couleur des petites barbes de ce papier, qu'elles ont rendues d'un jaune rougeâtre; ces huiles retirées du feu & refroidies, acquièrent une conſiſtance & une ténacité qu'elles n'avoient point auparavant, leur ſaveur douce ſe change en un

goût acre & piquant dont l'impreſſion reſte long-temps ſur la langue; enfin j'ai obſervé des eſpèces de cryſtalliſations en forme de lames dans de l'huile d'olive que j'avois rectifiée & diſtillée deux fois ſur la chaux.

Voilà de grands changemens que le feu produit ſur ces huiles, & qui manifeſtent la préſence d'un principe qu'on n'y apercevoit point auparavant, je ne crois pas même qu'on puiſſe le méconnoître, puiſque la plûpart des marques qui indiquent l'acide, ſe trouvent jointes ici, & que de plus on ne peut attribuer à aucune autre cauſe les effets que je viens de faire remarquer.

Le feu qui enlève aux huiles eſſentielles une grande quantité d'acide dont elles ſont chargées, & qui les rend par ce moyen moins diſſolubles dans l'eſprit de vin, produit donc un effet contraire ſur les huiles graſſes en développant un acide qui y étoit caché & dans l'inaction, ce qui indique la cauſe pour laquelle ces huiles d'indiſſolubles qu'elles étoient d'abord, deviennent diſſolubles par les diſtillations.

Pour pouſſer plus loin cet examen j'ai voulu voir ce qui leur arrivoit par des diſtillations réitérées; j'ai donc mêlé une livre & demie d'huile de noix avec de la chaux éteinte à l'air, & j'ai diſtillé le tout, l'huile qui eſt ſortie des premières diſtillations étoit plus noire & plus épaiſſe, comme je l'ai fait remarquer; en continuant les diſtillations elle eſt devenue peu à peu plus claire & plus fluide, mais fort lentement, en ſorte qu'il a fallu neuf rectifications pour lui donner le degré de légéreté d'une huile eſſentielle, encore ai-je été obligé pour la mettre en cet état, de ne point pouſſer les diſtillations juſqu'à ce qu'il ne vînt plus rien, parce que les dernières portions d'huile ſont toûjours noires & épaiſſes, ce qui auroit beaucoup prolongé ce travail ſi elles s'étoient mêlées avec le reſte; j'ai retiré à chacune de ces diſtillations une portion de la première huile qui paſſoit, que j'ai miſe à part; j'ai enſuite comparé enſemble toutes ces huiles des différentes rectifications en mêlant égales parties de chacune dans égale quantité du même eſprit de vin, & elles ſe ſont trouvées

diſſolubles

diſſolubles ſuivant l'ordre de leurs diſtillations, en ſorte que celle de la neuvième l'étoit plus que celle de la huitième, & ainſi de ſuite.

Il y a dans ces expériences une circonſtance qui peut d'abord paroître contraire au ſentiment que je propoſe, qui eſt que puiſque par les rectifications ces huiles deviennent enfin plus légères & plus fluides, c'eſt une marque que chaque diſtillation leur enlève une portion de leur acide, & par conſéquent celle des dernières rectifications au lieu d'être plus diſſoluble devroit l'être moins; mais on apercevra ſans peine la réponſe à cette difficulté, en conſidérant que le feu n'enlève à ces huiles à chaque diſtillation qu'une très-petite quantité de leur acide, en comparaiſon de celle qu'il enlève aux huiles eſſentielles, puiſqu'il faut neuf ou dix rectifications pour leur donner le même degré de légéreté que le feu donne aux eſſences par le moyen d'une ſeule diſtillation; cela poſé, il eſt probable que la quantité d'acide que le feu enlève aux huiles graſſes à chaque diſtillation, eſt moindre que celle qu'il développe & qui reſte combinée avec elles: enfin la ſuite de ce Mémoire fera voir que la diſſolubilité des huiles dépend moins de la quantité d'acide qu'elles contiennent, que de la manière dont il eſt joint avec elles.

Néanmoins comme il paroît que le feu enlève une partie de l'acide de ces huiles à chaque diſtillation, j'ai cru qu'il pourroit bien arriver que quand il auroit développé tout ce qu'elles contiennent d'acide caché, & qu'il les auroit miſes par conſéquent dans l'état de leur plus grande diſſolubilité, il les rendît enſuite moins diſſolubles en les privant peu à peu de leur acide, ce qui auroit bien confirmé mon opinion par le rapport qu'elles auroient eu pour lors avec les huiles eſſentielles.

Dans cette vûe j'ai voulu pouſſer encore plus loin les rectifications, mais comme mon huile étoit pour lors réduite à une très-petite quantité, & que d'ailleurs elle étoit aſſez légère pour monter à la chaleur de l'eau bouillante, ne pouvant me ſervir de la chaux qui eût par une ſeule diſtillation réduit à rien ce qui m'en reſtoit, j'ai pris le parti de la diſtiller avec l'eau, je

l'ai par ce moyen pouſſée juſqu'à la douzième rectification, après laquelle elle étoit en trop petite quantité pour fournir à de nouvelles expériences: j'ai encore examiné le produit de ces dernières diſtillations, & l'huile s'eſt trouvée avoir augmenté de diſſolubilité, comme dans les premières, en raiſon du nombre des rectifications; cela m'a fait ſoupçonner que cet acide caché eſt de l'eſſence même de l'huile, & qu'on la décompoſeroit plûtôt que de la développer entièrement & de la dépouiller de tout ce qu'elle en contient.

Ne pouvant donc réuſſir par ce moyen à rendre les huiles graſſes ſemblables aux huiles eſſentielles en ce qui regarde les phénomènes de leur diſſolubilité, j'en ai cherché un autre, & j'ai trouvé, en ſuivant les principes que j'ai établis, que puiſque les huiles eſſentielles ne ſont diſſolubles dans l'eſprit de vin qu'à cauſe d'une grande quantité d'acide développé, capable d'action, qui n'eſt point néceſſaire à leur compoſition, & dont elles ſe ſéparent aiſément, en uniſſant aux huiles graſſes une ſuffiſante quantité d'un acide étranger qui eût ces mêmes conditions, il devoit leur donner la même diſſolubilité, de même qu'en les privant de cet acide par la diſtillation elles devroient perdre une partie de cette diſſolubilité qu'elles n'auroient dû qu'au principe qu'on leur enleveroit pour lors, & qu'ainſi elles devroient préſenter les mêmes phénomènes que les huiles eſſentielles: auſſi ce moyen m'a-t-il réuſſi parfaitement, j'ai mêlé avec de l'huile d'olive parties égales d'huile de vitriol concentrée qui la diſſout avec chaleur, une forte odeur d'eſprit ſulphureux, & la réduit en un compoſé épais & de couleur rouge foncée, ce compoſé s'eſt trouvé très-diſſoluble dans l'eſprit de vin, il s'y diſſolvoit rapidement tout entier & à parties égales comme la térébenthine, lui communiquant un peu de ſa couleur, mais ſans troubler ſa tranſparence. Etant donc ainſi parvenu à rendre cette huile graſſe auſſi diſſoluble dans l'eſprit de vin que les huiles eſſentielles, j'ai voulu m'aſſurer s'il ſe trouveroit la même reſſemblance entr'elles par rapport à l'autre phénomène particulier aux huiles eſſentielles, ſçavoir, de devenir

moins diſſolubles par la rectification; j'ai donc rectifié ce mélange par trois diſtillations, & l'huile qui en eſt ſortie a diminué de diſſolubilité à raiſon des rectifications, comme les huiles eſſentielles.

M. Geoffroy dans ſon Mémoire de 1741, fait auſſi mention d'une très-belle expérience qui a du rapport à celle-ci, elle conſiſte à décompoſer le ſavon par le moyen d'un acide qui, ayant une plus grande affinité que l'huile avec l'alkali fixe, s'unit avec ce même alkali & en ſépare l'huile qui étoit entrée dans la compoſition du ſavon. M. Geoffroy remarque que cette huile qui étoit, comme on ſçait, une huile graſſe, & par conſéquent indiſſoluble dans l'eſprit de vin, étant ainſi ſéparée du ſavon par un acide, y devient très-diſſoluble; phénomène fort ſingulier, & que M. Geoffroy attribue à juſte titre aux combinaiſons & altérations qu'a éprouvé l'huile avec l'acide & l'alkali. Quoique cette expérience, comme je l'ai déjà dit, ſoit très-belle & très-curieuſe, & qu'elle ſoit plûtôt favorable que contraire au ſentiment que je propoſe, cependant je ne puis m'empêcher de faire remarquer qu'elle ne ſeroit point ſuffiſante pour établir la vérité que je me ſuis propoſé de prouver, qui eſt que les huiles graſſes peuvent devenir diſſolubles dans l'eſprit de vin par l'addition d'un acide étranger, & que par conſéquent l'expérience de M. Geoffroy diffère eſſentiellement de la mienne. En effet, ſi je m'étois contenté de rapporter celle de M. Geoffroy, on auroit pû m'objecter que dans cette occaſion ce n'eſt point l'acide étranger que l'on ajoûte qui ſe combine avec l'huile & lui donne la facilité de ſe diſſoudre dans l'eſprit de vin, que cet acide ne ſert qu'à opérer la ſéparation de l'huile, & qu'il s'unit préférablement avec l'alkali auquel il a plus de rapport; que la diſſolubilité qu'acquiert l'huile dans cette occaſion, n'eſt dûe qu'à la combinaiſon que l'huile a ſoufferte avec l'alkali qui a retenu ou détruit ſa partie gommeuſe; que même ſi l'on veut adopter le ſentiment que je propoſe, on conçoit facilement comment une huile graſſe peut devenir diſſoluble dans l'eſprit de vin, après avoir été combinée avec

un alkali, & en avoir été enſuite ſéparée par un acide, ſans que pour cela ce ſoit cet acide étranger qu'on ajoûte qui lui donne cette facilité à ſe diſſoudre, puiſque vrai-ſemblablement les huiles ne s'uniſſent aux alkalis que par le moyen ou l'intermède de l'acide qu'elles contiennent, qui par l'union qu'il a contractée avec l'alkali, ſe développe & ſe dégage en quelque ſorte d'entre les parties de l'huile qui le tenoient comme caché; ajoûtez à cela que l'ébullition & la chaleur que ſouffre l'huile dans l'opération du ſavon, ne contribuent pas peu à développer ſon acide: que cette huile peut être enſuite ſéparée de l'alkali avec ſon acide développé, ſans que l'alkali retienne la moindre partie de ce même acide, ſur-tout ſi l'on fait cette ſéparation par le moyen d'un autre acide quelque foible qu'il ſoit, comme il paroît par la préparation du lait de ſoufre qui n'eſt autre choſe que le ſoufre même que l'on précipite de ſa combinaiſon alkaline, nommée communément *foie de ſoufre*, puiſque dans cette occaſion, quoique le ſoufre contienne un acide analogue, ou le même que l'acide vitriolique, & par conſéquent le plus fort de tous, il eſt néanmoins ſéparé de l'alkali en entier & ſans perdre la moindre partie de ſon acide, & cela par celui du vinaigre lequel eſt le plus foible de tous, ce qui n'arrive ſans doute que parce que l'acide du ſoufre eſt lié par la matière inflammable avec laquelle il eſt joint, & qu'au contraire celui du vinaigre eſt libre & peut agir avec toute ſa force: enfin, quand même dans la ſéparation que l'on fait de l'huile du ſavon par le moyen d'un acide, une partie de cet acide ſe combineroit avec l'huile pour la rendre diſſoluble, il reſteroit au moins un ſoupçon bien fondé du côté de l'alkali avec lequel elle étoit jointe précédemment. Il étoit donc néceſſaire que je fiſſe l'expérience avec l'huile & l'acide ſeuls & ſans mélange d'aucune autre ſubſtance qui pût la rendre équivoque ou douteuſe.

J'ai auſſi rendu l'huile d'olive diſſoluble dans l'eſprit de vin par le moyen de l'acide nitreux, il a même préſenté avec elle des phénomènes aſſez remarquables: cette combinaiſon

eſt délicate à faire, & réuſſit plus difficilement qu'avec l'acide vitriolique; je n'ai pû y parvenir qu'en employant un eſprit de nitre extrêmement déflegmé & très-fumant que j'avois nouvellement diſtillé, il attaque d'abord cette huile avec chaleur en bouillonnant & envoyant des vapeurs très-rouges, & ce qu'il y a de plus ſingulier, c'eſt que dans les premiers momens de la diſſolution il devient d'une belle couleur verte, cette couleur ſe paſſe peu à peu, & ſe renouvelle ſi on ajoûte de nouvel eſprit de nitre. Quand l'action de l'acide eſt finie, & que le mélange eſt refroidi, l'huile ſe trouve figée en une eſpèce de beurre blanc dont la couleur devient fort éclatante & ſemblable à une belle pommade quand on la lave pluſieurs fois dans l'eau. J'ai obſervé à cette occaſion, que ce beurre a une ſaveur acide qu'il conſerve même après avoir ſouffert pluſieurs lotions, & comme il eſt très-diſſoluble dans l'eſprit de vin, cette circonſtance eſt remarquable, & fait voir que dans ce compoſé l'acide eſt combiné avec l'huile d'une façon particulière, il y eſt lié aſſez étroitement pour n'être point enlevé par l'eau, & cependant il n'y eſt point aſſez engagé pour perdre ſes propriétés & être privé d'action, il y a lieu de croire que c'eſt de ce degré d'union de l'acide que dépend la diſſolubilité des huiles. Il eſt néceſſaire, afin que le beurre dont je viens de parler ſoit bien diſſoluble, que la jonction de l'acide ne ſe faſſe ni trop lentement ni avec trop de violence, mais il y a un milieu à choiſir qui dépend principalement des doſes que l'on emploie; celle qui m'a le mieux réuſſi, a été d'un gros & demi à deux gros d'huile avec autant d'eſprit de nitre fumant, quand on en met moins l'acide a de la peine à diſſoudre l'huile, & l'opération manque. Il eſt bon auſſi d'éviter d'employer des doſes trop fortes, il m'eſt arrivé à ce ſujet un inconvénient, ou plûtôt un fait remarquable, qui, quoiqu'il ne ſoit point de mon ſujet, mérite néanmoins d'être rapporté avec ſes circonſtances, à cauſe des vûes qu'il peut fournir.

Voulant répéter cette expérience avec une autre huile par expreſſion, c'étoit celle de noix, quelque temps après avoir

fait les premières, mon esprit de nitre qui en vieillissant avoit perdu de sa vivacité, ne réussissoit plus à la même dose, & comme j'avois inutilement tenté plusieurs fois d'y parvenir en augmentant peu à peu la dose, je résolus par une espèce de dépit de l'augmenter tout d'un coup considérablement; je mis donc deux onces & demie d'huile de noix dans le fond d'une cornue cassée qui avoit la figure d'une calote ou d'un hémisphère creux, & je versai dessus deux onces de mon esprit de nitre; à peine y fut-il qu'il s'excita un bouillonnement considérable avec une fumée très-épaisse, & comme cela alloit toûjours en augmentant, & même fort vîte, je me retirai pour examiner sans danger ce qui arriveroit; la précaution ne fut point inutile, car aussi-tôt tout le mélange sauta jusqu'au plancher avec un bruit semblable à l'explosion d'une arme à feu, il ne resta dans le vaisseau qu'une matière noire qui bouillonna encore un peu en se répandant, & qui à la fin est demeurée très-rare, très-spongieuse & toute criblée de trous, elle avoit même une consistance assez grande pour ne se point attacher aux doigts lorsqu'on la manioit.

Comme M. Geoffroy, qui le premier a trouvé le moyen d'enflammer les baumes naturels, a observé une semblable explosion dans l'inflammation de ces baumes, on voit par cette expérience qu'il s'en est très-peu fallu que mon huile ne s'enflammât, ce qui me fait présumer qu'on pourroit réussir à enflammer aussi les huiles grasses, & par conséquent toutes les autres, puisqu'on les a toûjours regardées comme celles qui sont le moins propres à produire ce phénomène; je crois qu'il ne s'agit pour cela que d'employer des doses assez fortes, & de faire en sorte que les liqueurs se touchent par une grande superficie*. Mais pour revenir à notre objet, j'ai examiné soigneusement la matière noire qui me restoit,

* Depuis la lecture de ce Mémoire ma conjecture sur la possibilité de l'inflammation des huiles grasses par les acides, s'est trouvée changée en certitude. M. Rouelle a rendu compte à l'Académie des expériences qu'il a faites là-dessus, il est effectivement parvenu à enflammer ces huiles par le mélange d'acides très-concentrez.

elle s'allumoit facilement en la présentant à la flamme d'une bougie, & brûloit comme une mèche imbibée d'huile, ce qui prouve que dans cette explosion cette portion de mon huile n'avoit point souffert de décomposition. Considérant donc que dans cette dissolution de l'huile par l'acide, la jonction des deux substances s'étoit faite d'une manière très-violente & très-rapide, j'avois lieu de croire que cette matière noire seroit très-dissoluble dans l'esprit de vin; cependant il s'est trouvé au contraire que l'esprit de vin n'a presque pas eu sur elle plus d'action que sur les huiles grasses ordinaires. Pour trouver donc la cause de ce phénomène, je la comparai avec le beurre dissoluble dont j'ai parlé, & je m'aperçus qu'elle n'avoit point comme lui de saveur acide, sur-tout après avoir été lavée dans l'eau, ce qui fut pour moi une nouvelle raison de croire que la dissolubilité des huiles dépend encore plus de la manière dont l'acide est combiné avec elles, que de la quantité qu'elles en contiennent, puisqu'il est vraî-semblable que dans cette dernière combinaison l'acide s'étant uni à l'huile avec une extrême violence, s'y est engagé de façon qu'il a perdu toute son action, & qu'il n'a pû par conséquent donner à l'huile la même dissolubilité qu'il lui eût donné s'il se fût uni avec elle d'une manière moins intime, comme il paroît par l'exemple du beurre.

Cette théorie étant une fois établie pour les huiles essentielles & pour les huiles grasses qui présentent des phénomènes opposez en ce qui regarde leur dissolubilité dans l'esprit de vin, s'appliquera facilement à toutes les autres huiles qui tiennent en quelque sorte le milieu, comme sont celles qu'on retire dans la distillation de presque tous les mixtes, & qui demandent pour s'élever, un degré de feu plus fort que les huiles essentielles; on voit aisément qu'elles doivent se rapporter aux unes ou aux autres, suivant l'état de leur acide, c'est-à-dire, suivant la quantité qu'elles en contiennent & la différente manière dont il est combiné avec elles.

Enfin elle doit aussi convenir aux bitumes, aux résines & aux baumes, qui, comme on sçait, ne sont que des huiles

épaissies & différemment altérées par des acides. Si même elle s'accorde bien avec les phénomènes que présentent ces substances en ce qui regarde leur dissolubilité dans l'esprit de vin, & qu'il soit constant qu'elle dépend de l'état de leur acide, cette conformité sera encore une nouvelle preuve de ce qui a été exposé dans ce Mémoire; ainsi celles qui contiennent une grande quantité d'acide développé & capable d'action, en un mot, qui sont en cela semblables aux huiles essentielles, doivent être comme elles très-dissolubles dans l'esprit de vin: aussi est-il certain que la térébenthine, le styrax, le camphre, le benjoin & d'autres, dont ou l'odeur pénétrante & la saveur piquante, ou même l'huile légère & l'acide volatil qu'elles fournissent, prouvent qu'elles ont ces conditions, s'unissent promptement & facilement avec l'esprit de vin; celles au contraire dont le peu d'odeur & l'insipidité font voir que leur acide est fort engagé & incapable d'action, ayant par conséquent en cela de l'analogie avec les huiles grasses, doivent comme elles être indissolubles dans l'esprit de vin. C'est ce qui se manifeste par l'exemple de la gomme copale & de la cire, avec lesquelles l'esprit de vin ne souffre presque point, ou même point du tout d'union; ces substances, & sur-tout la cire, ont beaucoup d'analogie avec les huiles grasses, l'acide de la cire est tellement embarrassé & si peu capable d'action, qu'on s'en sert en Médecine comme d'un remède propre à rendre à la peau la souplesse que les gersures ou le feu lui ont enlevée; elle fournit dans la distillation une très-petite quantité d'acide en comparaison de ce qu'en fournissent les autres résines, & à mesure que j'ai développé ce même acide par des distillations réitérées, d'indissoluble qu'elle étoit d'abord, son beurre & son huile sont devenus peu à peu plus dissolubles dans l'esprit de vin; enfin par le mélange de l'acide vitriolique & de l'acide nitreux elle m'a présenté précisément les mêmes phénomènes que les huiles grasses.

Il suit de ce qui vient d'être exposé dans ce Mémoire, que l'esprit de vin peut servir à faire distinguer en quel état

l'acide

l'acide ſe trouve dans les huiles, & par conſéquent on acquiert ſur leur nature des connoiſſances plus amples & plus certaines, puiſqu'on ne peut nier que leur acide ne ſoit la cauſe de la plûpart des différences qui ſe trouvent entr'elles.

DE L'INCLINAISON DE L'ORBE DU TROISIÈME SATELLITE DE JUPITER,

Vérifiée par les nouvelles Obſervations.

Par M. MARALDI.

J'AI tâché de profiter de la ſituation favorable où Jupiter s'eſt trouvé dans ces dernières années, pour vérifier l'inclinaiſon de l'orbe du troiſième ſatellite à l'égard de l'orbite de Jupiter. J'ai fait voir en 1732 qu'elle eſt variable; il eſt donc important de la déterminer le plus ſouvent & le plus exactement qu'il eſt poſſible pour connoître ſes variations. L'exactitude du calcul des éclipſes de ce ſatellite en dépend. 18 Août 1745.

Parmi les méthodes de trouver cette inclinaiſon, la meilleure & la plus directe eſt de la chercher par la comparaiſon de la plus longue éclipſe de ce ſatellite dans l'ombre de Jupiter à la plus courte, c'eſt-à-dire, par le rapport du diamètre de la ſection de l'ombre à la corde de la même ſection que le ſatellite parcourt dans la plus courte éclipſe; car on peut imaginer un triangle rectangle dans cette ſection, dont le demi-diamètre eſt l'hypothénuſe de ce triangle, la moitié de la corde parcourue par le ſatellite dans la plus courte éclipſe, & la perpendiculaire tirée du centre de l'ombre ſur cette corde, ſont les deux autres côtés du même triangle, cette perpendiculaire eſt la diſtance de l'orbite de Jupiter à celle du ſatellite, & la meſure de l'inclinaiſon; car on peut la regarder comme un arc de grand cercle intercepté entre l'orbite de Jupiter & celle du ſatellite, éloigné des nœuds des ſatellites de 90 degrés,

puiſque pendant la plus longue éclipſe Jupiter eſt cenſé dans les nœuds des ſatellites, & pendant la plus courte éclipſe il eſt dans les limites de leurs plus grandes latitudes.

Nous avons obſervé deux éclipſes du troiſième ſatellite, dont l'une eſt la plus longue, & l'autre eſt la plus courte qu'on ait encore obſervées juſqu'à préſent, ou du moins dont nous ayons connoiſſance. Voici ces obſervations.

Le 30 Avril de l'année 1742, M. Caſſini a obſervé l'immerſion du troiſième ſatellite dans l'ombre de Jupiter à $8^h\ 58'\ 28''$, par un beau temps & avec une lunette de 18 pieds, & le même jour il a obſervé l'émerſion à $12^h\ 33'\ 50''$, mais Jupiter étoit proche de l'horizon, & un peu dans les vapeurs.

J'ai fait ces obſervations avec une lunette de 15 pieds $\frac{1}{2}$, & j'ai obſervé l'immerſion à $8^h\ 58'\ 9''$ (19 ſecondes plûtôt que M. Caſſini) & j'ai vû ſortir le ſatellite de l'ombre à $12^h\ 33'\ 30''$ (20 ſecondes plûtôt auſſi que M. Caſſini); de ſorte que par un haſard nos obſervations donnent la même durée de l'éclipſe, à une ſeconde près. Mais il eſt à préſumer que M. Caſſini auroit vû avec ſa lunette de 18 pieds l'émerſion d'autant plûtôt que moi, qu'il avoit vû plus tard l'immerſion, ſi quelqu'accident, qu'il n'a pas marqué dans le regiſtre des obſervations, & dont ſouvent on ne s'aperçoit pas, ne l'en eut empêché. Les vapeurs qu'il y avoit proche de l'horizon, & dans leſquelles Jupiter étoit déjà plongé, auroient dû nuire davantage à l'exactitude de mon obſervation, qu'à celle de l'obſervation de M. Caſſini, parce que je me ſervois d'une lunette plus courte; cependant je n'ai pas jugé à propos de faire aucune correction à ces obſervations. J'ai comparé l'immerſion obſervée par M. Caſſini à l'émerſion que j'ai obſervée moi-même, & j'ai trouvé la durée de cette éclipſe de $3^h\ 35'\ 2''$, qui, étant converties en degrés de l'orbe du troiſième ſatellite, donnent le diamètre de l'ombre de $7^d\ 30'\ 4''$, Jupiter vû du Soleil, étoit à $15^d\ 42'$ du Lion.

L'éclipſe de la plus courte durée eſt arrivée au mois de Juillet de cette année 1745, le 11 de ce mois j'ai obſervé

l'immerſion du troiſième ſatellite dans l'ombre de Jupiter à 8h 50′ 16″, & j'ai commencé d'apercevoir ce ſatellite au ſortir de l'ombre à 10h 30′ 28″, ce qui donne la durée de l'éclipſe de 1h 40′ 12″, ou la corde de la ſection de l'ombre, de 3d 29′ 44″, Jupiter étoit à 14d 58′ du Scorpion.

J'ai fait ces obſervations avec une lunette de 18 pieds, le ciel étoit parfaitement ſerein au temps de l'immerſion, mais il étoit parſemé de quelques légères vapeurs au temps de l'émerſion; on voyoit cependant très-diſtinctement les autres ſatellites & les bandes de Jupiter, & j'ai vû groſſir le troiſième ſatellite pendant pluſieurs minutes, ce qui m'a aſſuré de l'exactitude de l'obſervation.

Puiſque la durée de cette éclipſe eſt la plus courte qu'on ait encore obſervée, on peut ſuppoſer que Jupiter étoit aux limites des plus grandes latitudes des ſatellites, quoiqu'il ne fût éloigné du lieu où il étoit pendant l'éclipſe de la plus longue durée, que de 89d 16′, & on peut négliger cette petite différence, parce qu'elle n'en produit aucune dans la durée des éclipſes, ni dans l'inclinaiſon.

Donc ſi on prend la moitié de la durée de ces éclipſes, ou la moitié des arcs de l'orbe du ſatellite parcourus pendant ces éclipſes, on aura l'hypothénuſe du triangle rectangle dont nous avons parlé, de 3d 45′ 2″, & un côté de 1d 44′ 52″; on trouvera par conſéquent le troiſième côté de 3d 19′ 9″, qui meſurent l'inclinaiſon de l'orbe du troiſième ſatellite vûe du centre de Jupiter, ſi le diamètre de l'ombre & la corde que nous avons déterminez par nos deux obſervations, appartiennent à la même ſection de l'ombre, c'eſt-à-dire, ſi le ſatellite a traverſé le cone de l'ombre au temps des deux obſervations à la même diſtance du centre de Jupiter.

La petite inégalité du troiſième ſatellite, dont j'ai rendu compte à l'Académie en 1741, & qu'on trouve après avoir corrigé le calcul de ſes éclipſes par les équations de la lumière & en ſuppoſant l'inclinaiſon variable, pourroit faire ſoupçonner une excentricité qui obligeroit le ſatellite de traverſer

le cone de l'ombre, tantôt plus près du centre de Jupiter, tantôt plus loin, & par conséquent feroit varier la durée des éclipſes.

En effet on trouve quelque différence dans la durée des éclipſes proche des nœuds. J'ai rapporté dans un Mémoire de l'année 1732, deux éclipſes qui prouvent qu'elle a été plus courte que celle qu'on tire des Tables de M. Caſſini, ce qui m'a obligé de ſuppoſer le demi-diamètre de l'ombre de $3^d\ 44'\ 0''$ dans les calculs de l'inclinaiſon que j'ai donnez dans le Mémoire de 1732, parce que c'eſt le milieu entre le demi-diamètre de l'ombre déterminé par M. Caſſini & celui que j'ai conclu de ces deux obſervations; il eſt inutile de les répéter ici, mais parce qu'il eſt néceſſaire de vérifier le demi-diamètre de l'ombre, j'y joindrai une troiſième obſervation à laquelle je n'ai pas fait d'attention alors.

Le 10 Avril de l'année 1718, M. Caſſini a obſervé l'immerſion du troiſième ſatellite dans l'ombre à $9^h\ 23'\ 35''$, & M. Sorel qui étoit exercé depuis long temps aux obſervations aſtronomiques, a obſervé l'émerſion à $12^h\ 54'\ 20''$, ce qui donne la demi-durée de l'éclipſe de $1^h\ 45'\ 27''\frac{1}{2}$, Jupiter étoit à $4^d\ 3'$ du Lion, éloigné du nœud deſcendant de $10^d\ 27'$. On trouve par les Tables de M. Caſſini la demi-durée de cette éclipſe de $1^h\ 46'\ 15''$.

Pour déterminer le demi-diamètre de l'ombre par cette obſervation, j'ai ſuppoſé l'inclinaiſon de l'orbe du ſatellite, de $3^d\ 6'$, comme elle étoit à peu près en 1718, & j'ai trouvé qu'à la diſtance de $10^d\ 27'$ des nœuds la demi-durée des éclipſes eſt plus courte que dans les nœuds, de $1'\ 13''$, que j'ai ajoûtées à $1^h\ 45'\ 27''\frac{1}{2}$, & j'ai eu la durée des éclipſes dans le nœud, de $1^h\ 46'\ 40''\frac{1}{2}$, qui, étant converties en degrés de l'orbe du ſatellite, donnent le demi-diamètre de l'ombre de $3^d\ 43'\ 16''$. Je l'ai trouvé par l'obſervation de 1694, de $3^d\ 43'\ 23''$, & par celle de 1712, de $3^d\ 43'\ 16''$, préciſément de même que par l'obſervation de 1718.

Quoique ces trois obſervations ſoient un peu éloignées des nœuds des ſatellites, que je ſuppoſe toûjours au milieu

du Lion & du Verſeau, & qu'il nous ait fallu, pour ainſi dire, déterminer le demi-diamètre de l'ombre par tâtonnement, je ne l'en crois pas moins exact, parce que la petite correction que nous avons faite à la durée des écliples, peut différer très-peu, quelle que ſoit l'inclinaiſon, pourvû qu'elle n'excède pas celle que nous avons trouvée cette année.

D'ailleurs ces trois déterminations s'accordent ſi bien enſemble, que je ne doute pas que le demi-diamètre de l'ombre qui en réſulte, n'approche beaucoup du véritable, & je ne penſe pas que la différence qu'il y a entre ce demi-diamètre & celui que j'ai déterminé par l'obſervation de 1742 rapportée ci-deſſus, puiſſe venir de l'excentricité de l'orbe du ſatellite, mais je crois qu'elle vient plûtôt du défaut de notre obſervation, parce que les circonſtances n'en ont pas été heureuſes; j'ai eu ſoin de les rapporter, afin que chacun puiſſe en juger par ſoi-même. On ſçait que les accidens qui peuvent rendre les obſervations défectueuſes, ne peuvent qu'alonger la durée des écliples, & par conſéquent augmenter le diamètre; il paroît que c'eſt le cas de notre obſervation, le peu d'accord qu'il y a entre l'obſervation de M. Caſſini & la mienne, en eſt une preuve.

L'idée que je me ſuis faite de l'excentricité du troiſième ſatellite ne s'accorde pas avec celle de la variation ou irrégularité du demi-diamètre de l'ombre, & ne me permet pas de penſer différemment du diamètre déterminé par M. Caſſini, que de celui que j'ai déterminé par l'obſervation de 1742; au reſte la plus grande différence qu'il y a entre ces demi-diamètres n'étant que de 1′ 46″ que le ſatellite parcourt en 51 ſecondes de temps, il ſera bien difficile d'en reconnoître la cauſe. Mais comme l'irrégularité du diamètre de la ſection de l'ombre influe ſur l'inclinaiſon, & qu'on ne peut pas refuſer la préférence au moindre diamètre, je me ſuis ſervi de celui-ci pour calculer de nouveau l'inclinaiſon, en le comparant à la corde de la ſection de l'ombre que le ſatellite a parcourue dans l'obſervation du 11 Juillet de cette année 1745, & je l'ai trouvée de 3^d 17′ 9″. Si on compare de

même ce demi-diamètre de l'ombre à la corde que le satellite a parcourue dans les différens passages de Jupiter par les limites des plus grandes latitudes des satellites, dont j'ai rapporté les observations en 1732 & en 1741, on trouvera l'inclinaison de 2^d 59′ 43″ par l'observation du 17 Décembre 1691, de 2^d 59′ 55″ par celle du 10 Octobre 1703, de 3^d 5′ 8″ par celle du 14 Septembre 1715, de 3^d 11′ 39″ par celle du 13 Août 1727; enfin par l'observation du 22 Août 1739, on la trouvera de 3^d 16′ 50″, par où l'on voit qu'elle va toûjours en augmentant; elle est actuellement de 22 minutes plus grande que celle que M. Cassini nous a donnée dans ses Tables. Cette augmentation d'inclinaison produit une diminution dans la durée des éclipses aux limites des plus grandes latitudes, de 32 minutes de temps; car, suivant ces Tables, cette durée devroit être de 2^h 12′ 14″, au lieu que nous l'avons trouvée cette année, par l'observation du 11 Juillet, de 1^h 40′ 12″ seulement.



DESCRIPTION D'UNE RAPE A RAPER DU TABAC.

Par M. d'Ons-en-Bray.

ON a préſenté à l'Académie Royale des Sciences pluſieurs eſpèces de Rapes à raper le Tabac, dont quelques-unes ont été inſérées dans le Recueil des Machines; mais comme les Auteurs de ces rapes n'ont eu pour objet que de raper commodément, leurs Machines ont toutes quelque défaut qu'on a tâché d'éviter dans celle-ci. 19 Juin 1745.

Le défaut principal des machines à raper, eſt que le tabac étant toûjours dans une même ſituation, il ſe fait des barbes des deux côtés du bout qui porte ſur la rape, & ces barbes étant plûtôt arrachées que rapées, une grande partie du tabac rapé eſt en forme de filets qu'on eſt obligé de repaſſer par un moulin ou quelqu'autre machine particulière.

Dans la machine dont on va donner la deſcription, le bout de tabac tourne continuellement ſur lui-même, pendant qu'il eſt rapé par la rape qui ſe meut ſous lui alternativement en ſens contraire; en faiſant tourner ainſi le tabac ſur lui-même, toutes les parties de ſa circonférence ſe préſentent les unes après les autres aux dents de la rape qui les coupe ou les rape ſans leur donner le temps de s'éfiler, & l'opération de raper ſe fait par le moyen d'une manivelle, ſans qu'on ſoit obligé de tenir le tabac, qui pèſe toûjours également ſur la rape, & eſt par conſéquent rapé avec toute l'égalité qu'on peut ſouhaiter. Voici la deſcription de la machine.

La caiſſe de la rape ſe meut horizontalement en ſens contraire dans un chaſſis à couliſſe, & le chaſſis eſt porté par quatre pieds aſſemblez avec des traverſes, comme le pied d'une table ſolide.

Le mouvement alternatif ſe donne à la rape par le moyen d'une manivelle dont l'axe qui eſt horizontal, porte une portion de roue dentée qui engrène alternativement dans deux crémaillères, ces crémaillères ont la forme d'un chaſſis parallélogramique dont deux côtés oppoſez ſont dentez en dedans; ce chaſſis tient au coffre de la rape, & la portion de roue dentée tournant dans ce chaſſis & engrénant alternativement dans ces deux crémaillères, oblige le chaſſis & la rape qui tiennent enſemble, de ſe mouvoir alternativement en ſens contraire.

Pour plus grande ſolidité, le chaſſis des crémaillères porte deux règles qui ſont d'une même pièce avec lui, & ces règles paſſent par des trous pratiquez dans deux nouveaux montans du pied de la rape. Par le moyen de ces deux règles & des trous dans leſquels elles paſſent, le chaſſis des crémaillères eſt contenu de manière qu'il ne peut recevoir que le mouvement horizontal alternatif.

On ſent bien, ſans que je ſois obligé de le dire, que l'arbre de la manivelle doit être porté par deux autres montans ou traverſes ſolidement aſſemblez avec le pied & le chaſſis dans lequel ſe meût le coffre de la rape.

Juſqu'ici je n'ai expliqué que le mouvement de la rape, & il me reſte à décrire le mouvement du tabac & des machines qui le font tourner ſur lui-même.

Le chaſſis horizontal dans lequel ſe met la caiſſe de la rape, porte une platine percée d'un trou par lequel peut paſſer le tabac, qui doit porter ſur la rape, & cette platine n'eſt élevée au deſſus de la rape qu'autant qu'il eſt néceſſaire pour laiſſer à la rape la liberté de ſe mouvoir.

Le trou de la platine eſt garni d'une virole bien ronde qui eſt élevée de trois à quatre lignes au deſſus de la platine; cette virole entre dans le trou d'une roue plate, & eſt l'axe ſur lequel cette roue peut tourner.

La roue porte deux montans perpendiculaires à ſon plan, & ces montans ſont engagez dans deux oreilles d'un frein qui ſaiſit le bout de tabac qu'on veut raper; ainſi la roue ne peut tourner ſans faire tourner le tabac. Je

Je vais maintenant expliquer la méchanique du mouvement de cette roue.

L'axe de la manivelle qui porte la portion de roue dont j'ai déjà parlé, porte encore vers ſon extrémité un pignon, ce pignon engrène dans un autre pignon qui eſt à l'extrémité inférieure d'un arbre vertical, & l'extrémité ſupérieure du même arbre porte un ſecond pignon qui engrène dans la roue qui mène le frein du tabac; ainſi la manivelle en tournant fait tourner le tabac.

On voit donc dans la machine que je viens d'expliquer, que le même mouvement de la manivelle fait mouvoir la rape alternativement en ſens contraire, & fait auſſi tourner le tabac ſur la rape, & le met en état d'être rapé également ſur la rape.

Les oreilles du frein qui ſaiſit le tabac peuvent couler librement ſur les montans de la roue, & deſcendent effectivement à meſure que le tabac ſe rape.

Pour raper le tabac avec égalité il faut qu'il preſſe la grille de la rape également, voici comment ſe fait cette preſſion égale.

Des extrémités du chaſſis dans lequel ſe meut la rape, s'élèvent deux montans parallèles qui ont chacun une rainure, & ces rainures ſervent de conduite à une traverſe qui peut monter & deſcendre librement à meſure que le tabac ſe rape; cette traverſe tient par le milieu à un cylindre qui porte ſur l'extrémité ſupérieure du bout de tabac, & ce cylindre a au milieu de ſon bout une pointe qui entre dans le tabac pour l'empêcher de déverſer, ſans nuire au mouvement qu'il doit avoir ſur lui-même.

Enfin on charge de poids à volonté, ou ſuivant la groſſeur ou la fineſſe dont on veut le tabac, la traverſe dont le milieu pèſe ſur le tabac, & l'on a par ce moyen une preſſion auſſi égale qu'on peut la ſouhaiter.

J'avouerai que la preſſion ira toûjours en diminuant à meſure que le tabac ſe rapera, parce que le poids du tabac ſur la rape ſera diminué de tout ce qui ſera rapé, mais cette

diminution de poids ſera inſenſible ou de peu de conſéquence; mais ſi elle pouvoit cauſer quelqu'inégalité dans le tabac rapé, on pourroit ſuppléer à la diminution du poids par l'addition de nouveaux poids dont on chargeroit la traverſe qui preſſe ſur le tabac.

Je dois avertir que le trou de la virole ou de la plaque, par lequel paſſe le tabac, doit être aſſez grand pour laiſſer paſſer les plus gros tabacs que l'on peut avoir à raper; mais comme un grand trou ſeroit incommode lorſque l'on auroit à raper des tabacs moins gros, on doit avoir des viroles de bois qui ſoient toutes aſſez groſſes pour tourner dans la virole de la plaque ſans baloter, & ces viroles de bois doivent être percées de trous qui ſoient de la groſſeur du tabac qu'on veut raper, en ſorte cependant que le tabac y puiſſe paſſer & tourner aiſément.

Il eſt encore à propos de mettre ſur le bout du tabac que l'on rape, une platine ronde garnie de pluſieurs pointes qui entreront dans le tabac, & cette platine doit être percée d'un petit trou dans ſon milieu, pour recevoir la pointe du cylindre qui preſſe ſur le tabac.



DESCRIPTION ANATOMIQUE D'UN VEAU MONSTRUEUX.

Par Mrs MORAND & LA SONE.

POUR rendre plus claire & plus intelligible la deſcription anatomique du Veau monſtrueux que l'on a apporté à l'Académie, & que nous avons diſſéqué, nous ſuppoſerons ce monſtre étendu ſur le dos, & pour déſigner la ſituation ou le lieu correſpondant des parties dont nous parlerons, nous conſidérerons toûjours le monſtre dans la poſition où nous l'avons diſſéqué. 10 Mars 1745.

Ce veau monſtrueux paroiſſoit être compoſé d'un veau entier, que nous nommerons le *veau principal,* & de la moitié ou de la partie poſtérieure d'un autre, que nous appellerons le *demi-veau.*

Celui-ci paroiſſoit ſe confondre avec l'autre du côté droit au deſſous des côtes, de manière que ſes dernières vertèbres du dos, en s'uniſſant aux mêmes vertèbres dorſales du veau principal, faiſoient paroître l'épine du dos comme bifurquée, en formant à peu près un angle droit un peu au deſſous du diaphragme.

Le monſtre entier avoit une ſeule tête, deux pieds ou extrémités antérieures, & deux poſtérieures.

A un travers de doigt au deſſus des deux verges, ſortoient du ventre deux cordons ombilicaux par une déchirure qui paroiſſoit avoir été occaſionnée par la pourriture ou par quelqu'autre accident; il ſortoit auſſi par-là une portion des inteſtins grêles.

A la partie latérale droite du veau principal, à côté & un peu au deſſus de la déchirure dont nous venons de parler, il y avoit un trou de figure ovale, bordé d'une eſpèce de

bourlet, qui défignoit que cette iffue étoit naturelle ; ce trou donnoit encore paffage à une portion plus confidérable d'inteftins grêles, qui étoient étranglez dans leur paffage, parce que le trou traverfant obliquement du dedans au dehors, formoit comme une bride.

Ce trou herniaire fe trouvoit au milieu d'un cercle en partie offeux & en partie cartilagineux, renfermé dans l'épaiffeur des tégumens, & inégal dans la groffeur des parties qui en formoient la circonférence.

Le veau principal & le demi-veau avoient chacun un anus & une verge avec fon fourreau, tels qu'on les voit ordinairement dans ces quadrupèdes.

Les tégumens étant ouverts, nous avons obfervé que le veau principal avoit deux artères ombilicales, & l'ouraque au milieu ; le demi-veau n'avoit qu'une artère ombilicale & l'ouraque.

Le diaphragme paroiffoit être commun, fa direction étoit très-oblique de droite à gauche.

Le foie étoit unique & conformé comme à l'ordinaire, le grand lobe étoit en plus grande partie dans l'épigaftre du demi-veau, & le petit lobe dans l'épigaftre du veau principal.

Celui-ci avoit fon eftomach fitué & conformé régulièrement, excepté que la quatrième poche ou le quatrième ventricule, nommé *caillette,* n'étoit prefque pas fenfible ; fa rate étoit auffi comme à l'ordinaire dans l'hypocondre ou le flanc gauche.

Nous avons cru d'abord que le demi-veau manquoit d'eftomach & de rate, mais nous les avons bien-tôt aperçus en foûlevant les inteftins qui les cachoient ; ils étoient à côté l'un de l'autre, & fitüez dans l'endroit qui répondoit à peu près à l'hypocondre ou au flanc gauche du demi-veau ; cette rate avoit une figure fort irrégulière, elle étoit compofée de deux lobes longs d'environ trois pouces, & d'une petite appendice digitale d'environ quatre lignes de longueur, l'un des lobes principaux fe terminoit par une maffe charnue femblable à un capuchon, ou à un cone un peu applati. Nous

parlerons des singularités de l'autre estomach dans l'article où nous allons décrire les intestins.

Après avoir séparé du mésentère environ une aune & demie d'intestins grêles, en commençant à l'origine du duodénum, nous avons remarqué une division de l'intestin en trois branches, d'un calibre presqu'égal à celui du tronc d'où elles partoient. M. Morand a fait observer à peu près le même phénomène dans la description anatomique d'un Mouton monstrueux, insérée dans les Mémoires de l'Académie, année 1733, mais ce n'étoit qu'une bifurcation; cette division en trois branches nous a paru encore plus singulière, & nous ne croyons pas qu'il y en ait d'exemple.

Deux de ces branches, après plusieurs circonvolutions pour former la suite des intestins grêles & celle des gros intestins des deux veaux, alloient aboutir, comme à l'ordinaire, chacune à un anus.

La troisième branche, après avoir fait autant de circonvolutions, & même plus que les autres, sans avoir perdu le caractère d'intestins grêles, plus petits même que les précédens, se terminoit par un cul-de-sac élargi & d'une figure fort irrégulière; on l'auroit pris d'abord pour le quatrième ventricule ou la caillette qui paroissoit manquer au grand estomach: mais nous croyons qu'il faut plûtôt le regarder comme un estomach du demi-veau. Il étoit très-petit & n'avoit qu'une issue, il étoit adhérent aux parties voisines par plusieurs membranes.

Une des branches principales de l'intestin, & qui étoit propre au veau principal, parce qu'elle alloit aboutir à son anus, passoit sous le foie, s'enfonçoit un peu dans sa substance & y adhéroit, de manière qu'il n'a pû en être séparé sans intéresser & le foie & l'intestin.

Tous ces viscères étant enlevez, nous avons observé que les régions ombilicales & hypogastriques étoient composées intérieurement de cinq cavités différentes.

Le contour de celle du milieu ressembloit assez à celui d'un triangle isoscèle, dont la pointe auroit été appuyée sur

l'épine du dos du veau principal; cette cavité se trouvoit précisément dans l'angle que faisoit l'épine des deux veaux en paroissant se bifurquer.

Des deux cavités qui étoient à côté de celle-ci, l'une appartenoit au veau principal, & l'autre au demi-veau : leur contour étoit à peu près comme celui de la précédente.

Les deux autres cavités étoient en partie formées, l'une par le flanc gauche du veau principal, & l'autre par le flanc droit du demi-veau.

Chacune de ces dernières cavités étoit en partie occupée par un rein, l'un appartenoit au veau principal, l'autre au demi-veau; le monstre entier n'avoit que ces deux reins, de même que deux capsules atrabilaires.

C'étoit principalement aux trois cavités moyennes que répondoit la situation des intestins.

La rate & l'estomach singuliers du demi-veau étoient en partie dans la cavité moyenne, il y avoit aussi deux testicules à quelque distance l'un de l'autre, & ces deux testicules situez très-irrégulièrement, appartenoient au demi-veau; car le veau principal avoit aussi les siens, placez dans son bassin à côté de la vessie.

Du cœur qui étoit unique, sortoient les gros vaisseaux, comme à l'ordinaire.

L'aorte descendante, en sortant du diaphragme, se bifurquoit, & formoit à peu près un angle droit; c'étoit deux aortes dont l'une appartenoit au veau principal, & descendoit le long des vertèbres, l'autre appartenoit au demi-veau, & suivoit pareillement le trajet de ses lombes.

De l'aorte du veau principal partoient les artères splénique & rénale.

Parvenue aux dernières vertèbres lombaires, elle fournissoit l'artère iliaque droite, & celle-ci ayant fait environ un demi-pouce de chemin, donnoit naissance aux deux artères ombilicales.

Quatre ou cinq lignes plus bas elle formoit l'artère iliaque gauche.

De l'aorte du demi-veau ſortoit d'abord une petite artère qui traverſoit le diaphragme & s'y ramifioit.

Il en ſortoit un peu plus bas un autre rameau qui alloit à la rate ſingulière dont nous avons parlé.

Elle fourniſſoit encore l'artère ombilicale, & de celle-ci partoit l'artère rénale.

Nous avons obſervé que pluſieurs vaiſſeaux qui ſortoient des principaux troncs artériels du demi-veau, ſe ramifioient & ſe plongeoient dans les parties qui appartenoient au veau principal, & réciproquement.

Les deux veines ombilicales n'avoient rien de particulier, elles aboutiſſoient au ſinus de la veine-porte, & le canal veineux ſe rendoit à la veine-cave en ſe diviſant en trois branches.

La veine-cave ſe bifurquoit comme l'aorte, & c'étoit à la branche de cette veine appartenant au veau principal, que s'inſéroient les trois rameaux du canal veineux.

Voici ce qu'il y avoit de plus remarquable dans le ſquelette.

1.° L'épine du dos du veau principal qui paroît entière, & former un coude ou une petite courbure vers les dernières vertèbres dorſales.

2.° L'épine du demi-veau qui commence par les dernières vertèbres dorſales, & s'unit aux vertèbres ſemblables du veau principal à l'endroit où l'épine de celui-ci forme le coude ou la petite courbure dont nous venons de parler : par-là il ſemble que l'épine du monſtre entier forme une bifurcation dont le tronc principal s'étendroit depuis ſon origine juſqu'aux dernières vertèbres dorſales.

3.° Le cercle oſſeux & cartilagineux dont nous avons parlé, & qui eſt attaché à une portion cartilagineuſe des côtes; on pourroit le regarder comme composé de quelque partie très-informe du ſternum du demi-veau, & de quelque portion de côte.

4.° Les côtes dont pluſieurs ſont confondues l'une avec l'autre dans preſque toute leur longueur, & forment comme des lames oſſeuſes fort larges.

5° L'épine du demi-veau portant de part & d'autre quelques côtes mal articulées & rebrouſſées vers le baſſin. Elle va s'unir à l'épine du veau principal, en s'inſinuant entre ſes côtes inférieures droites. Par cette conformation il arrive que le côté droit du thorax du monſtre eſt composé d'une partie des côtes du veau principal, & d'une partie de celles du demi-veau ; celles-ci ſuppléent à celles du veau principal, qui ont été miſes hors de rang par cette inſertion de l'épine du demi-veau. On reconnoît que ces côtes miſes hors de rang appartiennent au veau principal, parce qu'elles s'articulent aux vertèbres de ſon épine immédiatement au deſſous de la bifurcation, les autres côtes du demi-veau paroiſſent articulées fort irrégulièrement au deſſous de cette même bifurcation, & ſont mal conformées.



ESSAIS

ESSAIS
SUR LA CONSERVATION DES GRAINS,
Et en particulier du Froment.

Par M. DU HAMEL.

LA plûpart des Grains servent à faire du pain qui est l'aliment le plus nécessaire à la vie, ainsi de quelque nature qu'ils soient, leur conservation est précieuse. 13 Novemb. 1745.

Les habitans des villes ne connoissent presque que le pain de froment, & les riches souffriroient beaucoup si celui de fine fleur leur manquoit; mais il y a des provinces entières qui ne vivent que de pain fait avec du seigle, de l'orge & du sarrasin, même dans les années de disette les paysans se trouvent réduits à se nourrir d'avoine, de millet, de pois, de fèves, & d'autres graines légumineuses.

Ces mêmes grains qui, dans quelques provinces, ne servent pas à faire du pain, n'y sont cependant pas moins nécessaires pour la nourriture des chevaux, des troupeaux & des volailles.

C'est pour subvenir à ces besoins que la plus grande partie des terres est occupée à la culture des grains de toute espèce, & les plus estimées sont celles qui peuvent fournir du froment, parce qu'entre tous les grains c'est celui qui fait le meilleur pain, & qui peut seul suppléer à tous les autres, tant pour la nourriture du bétail que pour l'engrais des volailles; c'est ce qui m'a engagé à choisir ce grain pour mes expériences. Néanmoins comme tous les grains sont exposez à souffrir les mêmes altérations que le froment, comme les mêmes animaux cherchent à les dévorer, les mêmes moyens doivent les défendre & de la voracité des animaux & de la fermentation qui pourroit les endommager. Qui parviendra

à bien conſerver le bled, ſçaura donc ce qui importe à la conſervation de toute autre eſpèce de grain. On peut même dire qu'en commençant par le froment, on s'eſt attaché au problème le plus difficile à réſoudre, puiſqu'on ne connoît point de grain qui ait autant d'attrait pour les animaux, & qui fermente ſi aiſément. Si l'on jette à des volailles un mêlange de bled, d'orge, de ſeigle, &c. le froment ſera choiſi par préférence, & l'on voit dans les braſſeries une preuve de la grande diſpoſition que le froment a à fermenter, puiſque la bière faite avec l'orge quarrée ou l'eſcourgeon ſe garde bien mieux que celle qui eſt faite avec le froment; d'ailleurs tous les fermiers conviennent que le froment eſt de tous les grains le plus difficile à conſerver.

Un autre motif m'a engagé à choiſir le froment pour mes expériences; ma première idée, quand j'entrepris la recherche dont je vais rendre compte, étoit de travailler pour l'utilité de la Marine, tant dans les ports de France où les Munitionnaires ont quelquefois à conſerver beaucoup de froment & de légumes, que dans les Colonies qui ne produiſant point de ces denrées, ſont obligées d'en avoir de grands magaſins. Mais je ſentis bien-tôt que mon travail avoit un objet d'utilité beaucoup plus étendu, qu'il pouvoit mettre en état de prévenir en partie les calamités que les diſettes de grain ne manquent pas d'occaſionner.

Cette conſidération augmenta mon émulation, & me détermina à faire des expériences en grand, du moins par comparaiſon à l'état de ma fortune; car j'aurois ſouhaité faire mon expérience au moins ſur deux mille pieds cubes de bled, au lieu que je ne l'ai faite que ſur cent. Je ne perds pas l'eſpérance de me ſatisfaire à cet égard, mais ce que je donne aujourd'hui, pourra engager des Procureurs de riches communautés, des Adminiſtrateurs de grands hôpitaux, les Munitionnaires de la Marine ou des Armées de terre, & des particuliers aiſez, à ſuivre des vûes qui tourneront également au bien de l'Etat & à leur avantage particulier.

Il eſt certain que dans les bonnes années la France produit plus de froment qu'il n'en faut pour nourrir ſes habitans, le vil prix où tombe ce grain quand deux ou trois années d'abondance ſe ſuccèdent, prouve cette vérité. Il ſembleroit ſuivre de-là que la France ne devroit jamais éprouver de diſette, puiſque les abondantes récoltes devroient ſubvenir aux beſoins que les mauvaiſes occaſionnent. L'expérience eſt contraire, & on voit qu'une ſeule mauvaiſe récolte fait monter le froment à un prix exorbitant. En 1739 un ſac de bled tenant trois mines meſure de Pluviers, & peſant 240 livres, coûtoit environ quinze livres, & après la foible récolte de 1740, la même quantité de bled monta à trente-cinq livres. Le prix du bled varie quelquefois d'une façon encore plus ſenſible, je me contenterai d'en rapporter un exemple; en 1708 le ſac de bled ne ſe vendoit à Pluviers que cinq à ſix livres, quand on ſçut que la gelée avoit fait périr les bleds en terre, la même quantité valoit cinquante à ſoixante livres; d'où vient ce changement ſubit dans le prix du bled? Je crois en apercevoir pluſieurs raiſons.

1° Les fermiers qui aperçoivent ſenſiblement qu'ils perdent ſur le bled qu'ils vendent, & qu'ils ont plus de profit à élever des volailles, à engraiſſer des porcs & à faire mieux valoir leurs troupeaux; ces fermiers, dis-je, n'épargnent pas leurs grains pour ſe procurer l'avantage qu'ils trouvent de ce côté-là.

2° Des particuliers qui font négoce d'engraiſſer des volailles, augmentent leur commerce & font une grande conſommation de grain.

3° Beaucoup de gens peu opulens mangent dans les temps d'abondance du pain de pur froment, au lieu que quand il eſt cher ils vivent en partie d'autres grains; en un mot, le bon marché du froment en augmente beaucoup la conſommation, & c'eſt autant de ce grain précieux qui ne ſe trouve plus dans les années où les récoltes ſont mauvaiſes.

4° Quand le bled enchérit, bien des particuliers qui craignent d'en manquer, en font de petites proviſions qui

font un peu augmenter le prix du bled, mais ce n'eſt pas un grand mal pour l'Etat, c'eſt autant de citoyens qui ne vivent plus du bled qu'on porte enſuite au marché.

5° Enfin quand le Miniſtère eſt informé que les fermiers ne tirant aucun profit de leur récolte, ne peuvent ni payer les ſubſides, ni fournir aux dépenſes qui ſont néceſſaires pour faire valoir leurs terres; le Miniſtère, dis-je, permet qu'on faſſe ſortir des bleds du royaume, ce qui produit un grand bien quand il vient enſuite des récoltes abondantes, mais ſi elles ſont mauvaiſes la famine eſt preſque inévitable.

A Paris on ne ſonge guère à la plûpart de ces cauſes de diſette, on a coûtume de s'en prendre à ceux qui ſont des magaſins de bled. Je ne nie pas que l'avarice, ce vice ſi commun parmi les hommes, n'en porte pluſieurs à conſerver leur bled lorſqu'il eſt cher & rare, dans l'eſpérance d'un plus grand profit; mais outre que cette eſpèce de manie n'infecte pas tous les hommes, beaucoup ſçavent par expérience que ſouvent le prix du bled tombe tout d'un coup, & la crainte d'être privez d'un profit qu'ils ont dans leurs mains, les engage à vuider leurs magaſins & à fournir les marchés: d'ailleurs la Police ne manque jamais de faire des viſites exactes, & de forcer ceux qui ont des bleds à les porter au marché.

Il eſt donc certain que bien loin de ſe plaindre de ceux qui font des magaſins de bled dans les années d'abondance, il les faut encourager, & regarder ces tréſors particuliers comme une grande reſſource pour l'Etat.

Il y a peu de fermiers qui puiſſent conſerver pour les années de diſette les grains qu'ils ont récoltez; preſſez pour payer leurs fermages, pour ſubvenir à la dépenſe néceſſaire de leur ferme, encore plus pour ſatisfaire aux ſubſides, ils ſont obligez de vendre dans l'année les bleds qu'ils ont recueillis, même au deſſous du prix qu'il leur a coûté. Rarement ils jouiſſent du profit qu'il y a à faire ſur les grains, ſi leur récolte a été abondante le bled ſe donne pour rien, ſi le bled eſt cher c'eſt parce que la récolte a manqué.

Les Seigneurs dans leurs terres conſervent quelquefois le bled de leur revenu, mais ce ſont les gens aiſez qui peuvent acheter du bled à bon marché, & le garder juſqu'au temps de diſette, qui jouiſſent d'un bénéfice qui ſembleroit appartenir légitimement aux fermiers. N'importe, l'Etat en profite, ces magaſins s'ouvrent à propos, & ſubviennent aux beſoins.

Le Miniſtère a bien connu l'avantage de ces magaſins quand il a ordonné aux grandes Communautés de faire dans les années d'abondance des proviſions de bled capables de les faire ſubſiſter pendant trois ans. Par ce ſage réglement, dont on ne peut aſſez deſirer l'exécution, les communautés bien loin de vuider les marchés dans les années de diſette, peuvent y envoyer la moitié de leurs proviſions, qui, en leur produiſant un intérêt conſidérable de leur fonds, ſecourent le public.

Mais pour conſerver des grains ſuivant l'uſage ordinaire, il faut d'immenſes greniers bien ſecs & ſolidement établis, & de la part de ceux qui ſont chargez de la conſervation du grain, beaucoup de probité, d'intelligence & d'aſſiduité. Il eſt à croire que c'eſt faute d'être pourvû des édifices néceſſaires, ou de trouver des gens attentifs, aſſidus & intelligens, que les magaſins ne ſe ſont pas autant multipliez qu'on pourroit le deſirer.

J'eſpère par la méthode que je vais propoſer, lever tous ces inconvéniens. On fera tenir beaucoup de grain dans un petit eſpace, on n'aura point à craindre que le bled s'y échauffe, qu'il y fermente; il y ſera à l'abri des animaux & des inſectes qui cherchent à s'en nourrir, on n'aura pas même à craindre l'incapacité ni l'infidélité de ceux qui ſeront employez pour ſa conſervation, tout cela ſans embarras, & moyennant une très-petite dépenſe; mais avant que de propoſer nos idées, je dois rapporter ce qui ſe pratique dans les provinces voiſines de Paris pour conſerver le bled. Les inconvéniens de cette méthode ſeront aiſez à apercevoir, & on ſera plus en état de ſentir les avantages de celle que nous voulons y ſubſtituer.

Quand on enferme du bled dans un grenier pour l'y conserver long-temps, l'usage est de le mettre seulement à 18 pouces d'épaisseur; il est vrai que quand le bled est vieux, quand il est très-sec, quand le grenier est exempt de toute humidité, & que les poutres sont en état d'en soûtenir le poids, on peut augmenter cette épaisseur. Mais comme il faut s'arrêter à quelque chose de fixe, je choisis cette hauteur pour me conformer à ce qui se pratique le plus communément dans les grands magasins. Pour que le bled ne porte pas contre les murs, on a coûtume de laisser tout autour du tas un trotoir qui a environ 2 pieds de largeur, en éloignant ainsi le bled des murs on empêche qu'il ne coule & qu'il ne se perde par les fentes qui se font nécessairement avec le plancher, on l'écarte des trous que font les rats & les souris, on empêche qu'il ne se mêle avec le bled beaucoup d'ordures qui tombent principalement de ces endroits, on éloigne le bled de l'humidité qui transpire ordinairement des murailles, ou qui y coule plus souvent qu'ailleurs par les défauts de la couverture; enfin le bled en est plus exposé à l'air, & on se ménage un passage pour vaquer à son entretien. C'est un usage généralement observé, qui probablement a paru nécessaire.

Le bled étant ainsi écarté des murs, les bords du tas forment nécessairement un talus, l'espace qu'occupe ce talus contient moitié moins de bled que si les bords du tas étoient à plomb, & c'est encore environ un pied de largeur qui est perdu tout autour du grenier; enfin il faut laisser à un des bouts du grenier un espace pour remuer le grain : tout cela diminue beaucoup l'emplacement du grenier, & pour rendre la chose plus sensible, je vais rapporter un exemple.

Je choisis pour cela un de nos greniers qui a 63 pieds de longueur sur 21 de largeur, ce qui fait 1323 pieds de superficie, il en faut retrancher pour le trotoir & le talus au moins 3 pieds de chaque côté, ce qui fait 6 pieds de largeur dans toute la longueur du grenier, ou 378 pieds quarrez, qui étant retranchez de 1323 pieds qui faisoient

la ſuperficie entière de notre grenier, il ne reſte plus que 945 pieds, ſur quoi il faut encore retrancher au moins 45 pieds pour l'eſpace qui eſt néceſſaire pour remuer le grain, & le trotoir qui doit reſter à l'autre bout du grenier: on ne peut donc compter que ſur 900 pieds quarrez d'emplacement pour mettre le grain, c'eſt de quoi contenir 1350 pieds cubes de bled, ou environ 900 mines meſure de Pluviers, qui peſeroient 72 milliers.

On peut juger par cet exemple, de l'immenſité des bâtimens qu'il faudroit pour former de grands magaſins de bleds, & des fonds énormes qui ſeroient néceſſaires pour en établir; le bâtiment que l'on appelle à Lyon *les greniers de l'abondance,* en fournit encore une preuve.

Il ſeroit donc avantageux de pouvoir renfermer une grande quantité de grain dans un lieu moins ſpacieux. Nous ferons voir dans la ſuite que cela eſt très-poſſible.

Le bled, quoique ſec en apparence, contient beaucoup d'humidité, j'ai mis de beau bled nouveau dans des bouteilles de verre bien bouchées, l'humidité qui s'en eſt échappée a paru aux parois intérieures des bouteilles, & le bled s'eſt moiſi. J'ai peſé ces vacances dernières une quantité de bled de la dernière récolte, je l'ai expoſé pendant douze heures à la chaleur d'une étuve où j'ai fait monter la liqueur du thermomètre de M. de Reaumur à 50 degrés au deſſus de zéro, il y a perdu un huitième de ſon poids, & cependant ce bled n'étoit que deſſéché, puiſqu'en ayant mis en terre il a germé.

L'année dernière 1744, je mis pareillement dans une étuve du bled nouveau avec du bled de la récolte de 1742, ayant échauffé l'étuve juſqu'à faire monter la liqueur du thermomètre de M. de Reaumur à 38 degrés au deſſus de zéro, ce qui fait 8 degrés de plus que la chaleur de nos étés les plus chauds, les deux eſpèces de bleds que nous avions mis en expérience, ſe trouvèrent diminuez au bout de vingt-quatre heures, l'un & l'autre d'un trente-deuxième; on les remit à l'étuve qu'on échauffa ſuffiſamment pour faire monter le thermomètre à

51 degrés au deſſus de zéro, & vingt-quatre heures après les deux eſpèces de bled avoient diminué à très-peu de choſe près d'un ſeizième. Il eſt bon de remarquer qu'indépendamment du bled dont je connoiſſois le poids, j'en avois mis tant du vieux que du nouveau une petite quantité à part, pour éprouver à quel degré de chaleur ils perdroient la propriété de germer; j'en ſemai qui avoit éprouvé 12 degrés $\frac{1}{2}$ de chaleur, d'autre qui avoit éprouvé 38 degrés, & d'autre qui avoit éprouvé 51 degrés, dans tous ces cas le nouveau leva, mais le vieux ne parut point.

Quelque chaleur qu'il faſſe pendant la moiſſon, on remarque conſtamment que les gerbes du deſſus du tas ſont plus difficiles à battre que celles du deſſous, ce qui vient des vapeurs humides qui s'en élèvent.

Si l'on met dans un grenier un gros monceau de bled, & qu'on ſoit long-temps ſans le remuer, ſi ſeulement on en emplit une futaille, on ſent au bout de quelque temps en fourrant la main dans le bled ainſi amoncelé, une chaleur plus ou moins conſidérable & une légère humidité, quelque temps après il prend une odeur vineuſe qui enſuite devient aigre, & enfin il ſent le moiſi; en un mot ce bled fermente, il n'eſt plus propre à faire du pain, quelquefois même les volailles n'en veulent plus.

C'eſt pour éviter cette fermentation qu'on met le bled dans les greniers, ſeulement à 18 pouces d'épaiſſeur, & qu'on le remue fréquemment.

Comme cette année le bled a été nourri d'humidité, & qu'il a beaucoup plu pendant la moiſſon, on eſt obligé de remuer le bled nouveau tous les trois ou quatre jours; mais quand les bleds ſont de bonne qualité & qu'on leur a fait paſſer la première année, il ſuffit de les remuer une fois par mois; quelques-uns ſeulement les font remuer tous les quinze jours dans les mois de Mai, Juin, Juillet & Août.

Voilà des frais & une attention qui ne laiſſent pas d'être à charge, ſur-tout pendant l'été où l'on a bien d'autres occupations à la campagne; néanmoins il faut que le propriétaire ait

ait l'œil sur ses ouvriers, car indépendamment de la fraude qu'il auroit à craindre, sur-tout quand le bled est cher, souvent les ouvriers se contenteroient de remuer le dessus du tas, & le bled qu'on croiroit avoir été remué ne le seroit effectivement pas.

Qui sçauroit épargner ces frais & ces soins, rendroit la conservation des bleds beaucoup plus aisée, c'est ce que nous espérons indiquer dans la suite de ce Mémoire.

Le bled ne sert pas seulement d'aliment aux hommes, bien des animaux s'en accommodent & en sont même singulièrement friands. On n'ignore pas le désordre que causent dans les greniers les rats, les souris & les oiseaux, mais il semble possible de mettre les bleds à couvert de ces animaux: il faut, dit-on, bien fermer les passages, tendre des pièges, leur présenter des alimens empoisonnez; on emploie ces moyens sans pouvoir se garantir du pillage de ces animaux qui, indépendamment du bled dont ils se nourrissent, occasionnent encore beaucoup de déchet par les trous qu'ils font, dans lesquels le bled coule & se perd. Si le fermier ménage des passages pour les chats, les volailles en profitent, & les chats contribuent eux-mêmes au déchet par leur excrément qui forme des mottes de bled infecté.

Nous aurons donc travaillé utilement, si sans le secours des chats & sans employer ni appas empoisonnez, ni pièges, nous sommes parvenus à n'avoir rien à craindre de ces animaux.

Un des plus grands obstacles à la conservation des bleds, ce sont les insectes qui s'en nourrissent, les deux principaux sont les charançons & les tignes. Combien de fois a-t-on invité les Naturalistes, les Physiciens, les amateurs du bien public à chercher les moyens d'exterminer ces insectes qui se multiplient quelquefois à un tel point dans les greniers, qu'ils dévorent une partie du grain! Tous les moyens qu'on a proposez, étoient ou insuffisans ou impraticables; le seul qu'on mette en usage dans notre province, c'est de passer tout le bled dans un crible de fil de fer, une partie du charençon & du bled mangé tombe dans une chaudière de

cuivre qu'on met ſous le crible; mais cette opération, qui ne fait que diminuer le mal, eſt longue & diſpendieuſe, au lieu que nous eſpérons être en état de propoſer des moyens par leſquels on n'aura rien à craindre d'aucune eſpèce d'inſectes, & qui n'occaſionneront ni frais ni embarras.

Il s'agit donc pour rendre la conſervation du bled plus aiſée, 1° d'en renfermer une grande quantité dans un petit emplacement; 2° de faire en ſorte qu'il ne s'y échauffe pas, qu'il n'y fermente pas, qu'il n'y contracte pas un mauvais goût; 3° de le garantir de la rapine des oiſeaux, des rats, des ſouris, ſans l'expoſer à être endommagé par les chats; 4° enfin de le préſerver des mites, des tignes, des charençons & de toute autre eſpèce d'inſecte, & tout cela ſans frais, ſans embarras : voyons ſi on peut ſatisfaire à ces beſoins, & rapportons les expériences que nous avons faites à ce ſujet.

Nous avons fait faire avec des planches de chêne de deux pouces d'épaiſſeur un petit grenier, ou une grande caiſſe qui formoit un cube d'environ cinq pieds de côté; à ſix pouces du fond ou du plancher de ce petit grenier nous avons fait placer ſur des lambourdes de cinq pouces d'épaiſſeur un ſecond fond de grillage ou de caillebotis, ſur ce grillage nous avons fait étendre une forte toile de canevas, & le petit grenier a été rempli comble avec de bon froment; il en a contenu un peu plus de 94 pieds cubes, ou environ 63 mines meſure de Pluviers, peſant 5040 livres.

Avant que d'aller plus loin, il eſt bon de faire remarquer que dans un pareil grenier qui feroit un cube de 12 pieds de côté, il tiendroit 1728 pieds cubes de bled, pendant que dans le grenier qui nous a ſervi d'exemple au commencement de ce Mémoire, qui a 1323 pieds quarrez de ſuperficie, il ne peut tenir, en ſuivant la méthode ordinaire, que 1350 pieds cubes de bled.

Voilà une grande économie ſur l'étendue des greniers & ſur la dépenſe qu'il faudroit pour en établir, puiſqu'avec douze à quinze cens livres je puis faire un pareil grenier très-bon & très-ſolide, revêtu intérieurement de briques ou

de pierres de taille, qui auroit dans œuvre 15 pieds en quarré ſur 12 pieds de hauteur; ce grenier contiendroit 2700 pieds cubes de bled, au lieu qu'un grenier fait à l'ordinaire pour contenir cette même quantité, coûteroit plus de quinze à dix-huit mille livres. Nous avons donc ſatisfait à la première condition, qui conſiſte à faire tenir beaucoup de bled dans un petit eſpace, & à beaucoup épargner ſur les frais de conſtruction des greniers : reprenons la ſuite de notre expérience.

Le petit grenier étant rempli comble de grain, on le ferma exactement avec un plancher de bonnes membrures de chêne qui joignoient aſſez exactement, pour que les rats & les ſouris n'y pûſſent paſſer, pas même les moindres inſectes; on ménagea ſeulement en pluſieurs endroits des ſoupiraux qui fermoient exactement avec de bonnes trappes : on parlera dans la ſuite de l'uſage de ces ouvertures.

Voilà notre bled renfermé dans un petit eſpace, & parfaitement à l'abri des rats, des ſouris, des oiſeaux, des volailles, & même des inſectes, ſuppoſé qu'il n'y en eût ni dans le grenier, ni dans le grain qu'on y a mis; ſi on craignoit qu'il y en eût, nous eſpérons donner dans la ſuite des moyens pour les détruire, mais auparavant il faut rapporter les précautions que nous avons priſes pour empêcher qu'il ne ſe corrompe étant ainſi exactement renfermé.

Nous l'avons déjà dit, il eſt à craindre que l'humidité qui s'échappe du bled, n'excite une fermentation dans une matière qui en eſt très-ſuſceptible; d'ailleurs il m'a paru que de l'air ainſi enfermé pendant long temps, contracte une mauvaiſe qualité qui peut-être pourroit altérer le bon grain, mais quelle qu'en ſoit la cauſe, il eſt certain (du moins dans nos provinces) que le bled renfermé ſe gâte en fort peu de temps, nous avons rapporté des expériences qui ne laiſſent aucun doute ſur cela. Il nous étoit donc très-important de trouver un moyen de remédier à cet inconvénient, il falloit de temps en temps renouveller l'air du petit grenier, il falloit forcer l'air qui ſe ſeroit infecté, d'en ſortir pour y en faire entrer de nouveau, il falloit être maître d'établir dans

le grenier un courant d'air qui en pût chaſſer l'humidité: c'eſt pour produire ces effets que nous avions établi au fond du petit grenier un plancher de grillage ſur lequel nous avions étendu un fort canevas. S'il étoit queſtion de conſtruire un grenier ſolide, je mettrois à la place du canevas un treillis de fil de fer ſemblable à celui des cribles qui nous ſervent pour nettoyer le bled, mais il s'agiſſoit de trouver un moyen de forcer l'air d'entrer entre les deux planchers, & de pénétrer tout le grain, pour ſortir par les ſoupiraux que nous avions laiſſez au plancher ſupérieur du petit grenier.

J'avois bien penſé à des ſoufflets de forge, mais je ne voulois pas en employer à cauſe des cuirs que les rats qui habitent toûjours par préférence les endroits où l'on conſerve du grain, n'auroient pas manqué de ronger; cette même raiſon m'empêchoit de faire uſage d'un ſoufflet en courcaillet, ou cylindrique, imaginé par M. Triewald Ingénieur du Roy de Suède, pour renouveller l'air du fond de cale des navires, & que M. le Comte de Maurepas avoit fait venir de Suède pour en eſſayer l'uſage à la mer.

Sur pluſieurs vaiſſeaux françois on rafraîchit le fond de cale avec une manche de toile qui reſſemble à une chauſſe d'hypocras, cette manche s'élève juſqu'à la hune, & en préſentant le bout évaſé au vent, l'air ſe porte en grande abondance juſque dans la cale.

J'avois ſongé à appliquer une pareille chauſſe à mon grenier, mais j'appréhendois que l'effort du vent ne fût pas capable de traverſer l'épaiſſeur du tas du grain; enfin bien embarraſſé dans le choix, j'étois prêt de faire exécuter un ſoufflet centrifuge ou à moulinet, qui a été perfectionné par M. Téral, & qui eſt gravé dans le Recueil des Machines préſentées à l'Académie. Ce ſoufflet auroit pû ſatisfaire à ce que je deſirois, mais dans ce temps M. Hales m'envoya un exemplaire de ſon ouvrage intitulé, *le Ventilateur :* ce célèbre Phyſicien, qui joint à un excellent eſprit un deſir bien louable de contribuer à tout ce qui peut être utile aux hommes, donne dans l'ouvrage que je viens de citer, la deſcription

d'un ſoufflet très-ſimple, qui ne peut être endommagé par les rats, qu'on peut exécuter à peu de frais, & qui me parut préférable à tout autre, parce qu'il eſt plus propre à forcer l'air de ſe porter où l'on veut.

M. Hales propoſe ce ſoufflet pour renouveller l'air de l'entre-pont & de la cale des vaiſſeaux, des galleries des mines, des ſalles où il y a beaucoup de malades, des endroits qu'il eſt important de deſſécher, & enfin il indique une façon de s'en ſervir pour la conſervation des grains. Les recherches de M. Hales ſur ce point, bien loin de me détourner de ſuivre celles que j'avois commencées, m'engagèrent à les continuer avec plus d'ardeur; la conformité qui ſe rencontroit dans nos idées générales, m'affermiſſoit dans celles que j'avois conçues, & me faiſoit même bien préſumer des moyens que je me propoſois d'employer pour en faire uſage, quoiqu'ils fuſſent très-différens de ce que propoſe ce célèbre Phyſicien. La diſpoſition de ſon grenier ne reſſemble point à celui que j'ai employé, M. Hales applique ſon ſoufflet à un grenier ordinaire, & ainſi il ne diminue ni les frais d'établiſſement, ni l'emplacement des greniers, & ſon grain reſte expoſé à la rapine des animaux & aux autres cauſes de dépériſſement dont nous avons parlé, néanmoins je ne déciderai pas lequel eſt le meilleur. L'ouvrage de M. Hales a été traduit en notre langue par M. de Mours de la Société Royale de Londres, tout le monde peut le conſulter & choiſir, je rends compte de mes vûes, de mes idées, de mes expériences, & rien de plus; j'invite même ceux qui voudront faire uſage de mes recherches à conſulter le Livre de M. Hales, parce que j'ai ſupprimé dans ce Mémoire pluſieurs choſes que j'y aurois inſérées, ſi l'ouvrage de M. Hales n'avoit pas paru.

Si-tôt que j'eus connoiſſance du ſoufflet de M. Hales, je le fis exécuter, & je l'appliquai à mon grenier. Il faut donc s'imaginer un grand ſoufflet qui prend l'air du dehors, & qui le porte entre les deux planchers inférieurs du petit grenier: quand on veut éventer le bled, on ouvre les ſoupiraux du deſſus du grenier, & des regiſtres que j'ai mis au porte-

vent des soufflets pour empêcher les rats d'y entrer, on fait agir les soufflets, & le vent traverse si puissamment le bled, qu'il fait sortir de la poussière par les soupiraux, & même élève des grains de bled jusqu'à un pied de hauteur, quand on ne laisse qu'une petite ouverture.

Comme il pourroit être nécessaire d'éventer le grain lorsque l'air est très-chargé d'humidité, afin, en ce cas, de porter un air sec dans le grenier, j'ai fait bâtir un petit fourneau de brique à 10 ou 12 pieds d'éloignement des soufflets, leurs tuyaux d'aspiration répondent à ce fourneau, dans lequel on met, quand on le juge à propos, du feu de charbon, alors les soufflets portent dans le grenier un air chaud & sec : ce même fourneau est destiné à d'autres usages dont nous parlerons quand il sera question de faire périr les insectes.

Chaque coup de soufflet fait passer deux pieds cubes d'air dans le grenier, on peut donner environ 420 coups de soufflet en cinq minutes; ainsi en faisant jouer les soufflets pendant huit heures, ce qui fait une journée ordinaire, il passe 80640 pieds cubes d'air dans le grenier.

Pour sçavoir combien de fois l'air se renouvelloit dans mon petit grenier, supposant qu'on fist agir les soufflets pendant huit heures, j'ai d'abord cherché à connoître combien il y avoit d'air entre les grains de bled, pour cela j'ai pris onze mesures de bled vieux que j'ai versé tout doucement dans un grand vase de grès qui se rétrécissoit par en haut pour que l'expérience en fût plus exacte, j'ai ensuite versé suffisamment d'eau pour remplir tous les espaces qui étoient entre les grains, il en a fallu 4 mesures $\frac{1}{4}$, ainsi les espaces remplis d'air sont à ceux remplis de bled, comme 44 est à 17; mais quand on supposeroit qu'il y a un tiers du grenier rempli d'air, ce qui assurément est excessif, on trouveroit encore que l'air se renouvelle plus de 2600 fois dans l'espace d'une journée ou de huit heures de travail, même en ne faisant agir qu'un soufflet, & maintenant il y en a deux à mon grenier.

J'ai quelquefois enfoncé la boule d'un Thermomètre dans le bled de ce petit grenier quand on faisoit agir les soufflets,

on voyoit après deux ou trois minutes la liqueur monter si l'air extérieur étoit fort chaud, & elle descendoit si l'air du dehors étoit très-froid, ce qui prouve que l'air se renouvelloit bien vîte dans ce grenier.

Le bled que j'ai choisi pour mon expérience étoit de bonne qualité, je l'ai fait éventer au plus la valeur de six jours dans l'espace d'une année, & je n'ai jamais fait mettre de feu dans le fourneau, ce qui a néanmoins suffi pour l'entretenir si bien, qu'au jugement des connoisseurs il est aussi parfait qu'on en puisse trouver.

Il y avoit plusieurs mois qu'on n'avoit fait agir les soufflets, lorsqu'un homme très-expérimenté trouva le bled très-satisfaisant à l'œil & à l'odorat, mais il lui reprochoit de n'avoir pas la main, c'est-à-dire, d'être un peu humide : on fit jouer les soufflets l'espace d'une demi-journée, & le bled se trouva exempt de tout reproche.

Cette épreuve a donc eu tout le succès qu'on en pouvoit attendre, le bled n'a pas éprouvé la moindre fermentation, il a conservé toute la bonne qualité qu'il avoit primitivement, il a toûjours été à couvert des animaux qui cherchent à s'en nourrir, & cela sans presque de soin, de peine ni de dépense : il est vrai que ce grenier est petit, & qu'il faudroit éventer plus souvent & avec de plus grands soufflets des greniers qui seroient plus grands, mais la dépense seroit toûjours proportionnelle à la quantité de grain qu'on auroit à conserver, & si les magasins étoient fort grands, on pourroit faire jouer les soufflets par un petit moulin à la polonoise, qui, quelque petit qu'il fût, auroit suffisamment de force pour mettre en mouvement trois ou quatre grands soufflets, alors on seroit maître d'éventer le grain si souvent qu'on voudroit, & sans frais.

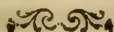
J'ai dit que j'avois reconnu que le bled de la dernière récolte 1745, étoit tellement chargé d'humidité, qu'il devoit perdre un huitième de son poids pour être réputé sec ; la grande quantité d'humidité que ce grain contient, se fait bien connoître quand il a resté quelques jours dans les greniers,

on la ſent en fourrant les mains dans le tas, on voit que le plancher a aſpiré une partie de cette humidité, & ſi on ne le remuoit pas fréquemment, le bled ſe gâteroit.

Connoiſſant par toutes les raiſons que je viens de rapporter, que ces bleds ſeroient très-difficiles à conſerver, j'ai cru devoir profiter de cette circonſtance pour mettre mon grenier à la plus grande épreuve, en eſſayant d'y conſerver de ce bled humide, c'eſt dans cette vûe que j'ai fait faire un ſecond grenier tout pareil à celui que j'ai décrit, je l'ai rempli de bled nouveau en partie germé, qui étoit extrêmement humide, qui avoit commencé à s'échauffer dans le grenier, & qui y avoit contracté une mauvaiſe odeur, que je ne puis mieux comparer qu'à celle d'un poulailler qu'on nettoie; je ſuis déjà parvenu à lui ôter la chaleur qu'il avoit, & à diſſiper en partie ſa mauvaiſe odeur, je le ferai éventer fréquemment, & l'Académie ſera informée du ſuccès de cette nouvelle expérience.

Il me reſte à rendre compte des expériences que j'ai faites pour détruire les inſectes; dans cette vûe j'ai fait faire de très-petits greniers qui contiennent ſeulement quatre pieds cubes de bled, j'y ai renfermé avec le bled les inſectes qu'il eſt queſtion de détruire, & j'y ai appliqué un petit ſoufflet: mes premières expériences n'ont pas eu un bon ſuccès, j'en ai fait d'autres qui m'en promettent un meilleur, mais plûtôt que d'avancer des choſes haſardées, j'ai cru devoir différer quelque temps à rendre compte à l'Académie de cette partie de mon travail, & je le fais d'autant plus volontiers qu'il me reſte encore bien des choſes à exécuter ſur la conſervation des grains de toute eſpèce: ce que je donne aujourd'hui ne doit donc être regardé que comme le commencement d'un travail plus conſidérable que je me propoſe de ſuivre, ſi les dépenſes que je ſerai obligé de faire n'y mettent pas un obſtacle invincible.

Il eſt bon d'avertir que M. du Hamel a continué ſes recherches, & qu'il a fait conſtruire un grand grenier: la ſuite de ſon travail ſe trouvera dans les Volumes ſuivans.



SUR

SUR LE SEL MARIN.

PREMIÈRE PARTIE.

De la cryſtalliſation du Sel marin.

Par M. ROUELLE.

DANS le Mémoire que j'ai lû à l'Académie ſur la cryſtalliſation des Sels neutres, j'ai diviſé la chaleur qui peut être employée pour l'évaporation des diſſolutions de ces ſels, ſeulement en trois degrés, & je les ai déterminez par les noms d'*évaporation inſenſible*, d'*évaporation moyenne* & d'*évaporation rapide;* mais ayant beſoin dans l'hiſtoire de la cryſtalliſation du ſel marin, d'une plus grande diviſion de ces degrés, je les ſubdiviſe chacun en trois termes. 3 Février 1745.

Une diſſolution de ſel marin chargée autant qu'elle le peut être, miſe en évaporation, au ſecond terme de l'évaporation moyenne, ſoit au bain marie, ſoit au bain de ſable, &, ſuivant les préceptes de Stahl, dans un vaiſſeau large, peu élevé, exempt de mouvement, & rempli de façon que la liqueur étant proche de ſes bords, puiſſe être facilement frappée par l'air froid, on aperçoit bien-tôt à la ſurface de la liqueur de petits corps qui nagent; ſi on les enlève promptement lorſqu'ils ſont à peine ſenſibles, par le moyen d'un morceau de papier gris appliqué à la ſurface de la liqueur, on voit à la faveur d'une bonne loupe, que ce ſont de très-petites pyramides creuſes, dont la pointe eſt tronquée ou quarrée; ces petites pyramides ſont renverſées & nagent ſur la liqueur comme une nacelle, parce qu'elles ſont creuſes, puiſque ſi on les enfonce avec la pointe d'une aiguille, elles ſe précipitent au fond.

Ces pyramides par la ſuite de l'évaporation prennent des accroiſſemens continuels & prompts par leurs bords, il n'eſt

pas possible de faire voir les premiers instans de la formation de ces crystaux, puisque les premiers qui deviennent sensibles par la loupe, sont déjà des pyramides creuses; mais la manière dont ils croissent & s'augmentent, qui est certainement la même que celle de leur première formation, étant bien développée, fournira en même temps le méchanisme de cette première structure: ces petites pyramides qui nagent, sont enfoncées par leur propre poids dans la liqueur, de manière que leurs bords sont placez tant soit peu au dessous du niveau de la liqueur qui forme le long de leurs quatre côtés une légère courbure, telle que celle qu'on observe autour d'une aiguille qu'on fait nager sur l'eau, la liqueur ne coulant point dans le creux des pyramides.

C'est de cette situation des pyramides, & de la manière dont le bord de la liqueur s'applique aux quatre surfaces de leurs extrémités, que dépend tout le méchanisme de l'accroissement de ces crystaux ou de ces pyramides.

En continuant l'évaporation l'eau sur-abondante continue à se dissiper, & il y a en même temps des molécules salines qui deviennent libres à la surface de la liqueur où elles se réunissent & forment de nouvelles pyramides, ou elles s'unissent aux pyramides déjà commencées; elles ne peuvent s'unir aux pyramides qu'aux endroits où le bord de la surface de la liqueur touche les bords des pyramides, ces nouvelles molécules en s'unissant aux bords de ces pyramides, suivent l'alignement que leur trace le bord de la liqueur, aussi s'unissent-elles sur les bords de ces pyramides, & comme la figure la plus simple de ces molécules est cubique, elles forment une suite de petits cubes qui sont placez les uns près des autres parallèlement aux bords des pyramides, & qui, pris tous ensemble, forment un prisme quadrangulaire, quatre prismes se forment en même temps sur les quatre extrémités des pyramides, & ils se réunissent à angles droits à l'endroit des angles des pyramides mêmes.

Les pyramides ainsi augmentées par ces quatre nouveaux prismes, continuent de nager, mais elles descendent un peu

plus bas dans la liqueur, & la liqueur par ſes bords continue de s'appliquer aux ſurfaces des nouveaux priſmes ; de nouvelles molécules ſalines libres s'appliquent ſur les ſurfaces de ces priſmes, & y forment une nouvelle ſuite de petits cubes de nouveaux priſmes ; enfin ces cryſtaux par la ſuite de l'évaporation, prennent de nouveaux accroiſſemens par la formation de nouveaux priſmes qui ſont placez les uns ſur les autres en ſaillant un peu en dehors, de manière que ces cryſtaux ſont creux dans la ſituation dans laquelle ils ſe forment, ils s'élargiſſent depuis leur fond juſqu'à leurs bords, ce ſont des pyramides creuſes renverſées, peu exhauſſées, dont les baſes ſont larges & les pointes tronquées, & qui ſont formées par une quantité de priſmes quadrangulaires de différentes longueurs, poſez les uns ſur les autres en ſe touchant par leurs extrémités à angles droits.

Il eſt facile de voir par ce léger détail ſur l'accroiſſement de ces pyramides, que leur première formation eſt l'ouvrage du même méchaniſme, & que le fondement ou la baſe ſur laquelle ces petites pyramides ſe ſont formées, eſt un cube, puiſque leurs pointes ſont quarrées : on ſçait que les parties du ſel marin qu'on a briſées, ſont toutes de figures cubiques, ce qui eſt très-ſenſible dans les parois minces de ces pyramides, qui ſe caſſent non ſeulement ſuivant la direction de leurs priſmes, mais ces priſmes mêmes ſe caſſent en cubes ; ainſi les premières unions du ſel marin étant cubiques, il eſt néceſſaire que ces pyramides commencent par un cube.

Il ſuffit donc pour commencer cette conſtruction des pyramides, que les premières unions ſalines cubiques reſtent aſſez de temps à la ſurface de la liqueur pour que leurs ſurfaces ſupérieures ſe deſsèchent, que l'air leur adhère, & que par ce nouveau ſecours elles puiſſent nager ; l'adhérence de l'air au corps eſt très-connue en Phyſique par les Ecrits de pluſieurs ſçavans Phyſiciens, & particulièrement par un Mémoire de M. Petit le Médecin, qui eſt dans les Mémoires de l'Académie de l'année 1731, dans lequel M. Petit a fait voir l'adhérence de l'air à un très-grand nombre de corps, &

particulièrement aux sels, ainsi cette vérité n'a point besoin de nouvelles preuves.

Le petit cube primitif qui nage à la faveur de l'air qui lui adhère, étant spécifiquement plus pesant que la liqueur, est enfoncé un peu au dessous du niveau de sa surface, & le bord de cette liqueur touche à sa surface le long de ces quatre côtés, & y forme une légère courbure; les nouvelles molécules salines qui sont libres à la surface de la liqueur, ne peuvent s'unir à ce cube primitif qu'au bord de la liqueur; elles doivent donc former sur les bords de la surface de ce cube une suite de petits cubes, & par conséquent des prismes quadrangulaires, de même qu'il s'en est formé sur les bords d'une pyramide déjà considérable, puisque tout est égal: ce cube ainsi augmenté par ces nouvelles additions, ne nage pas seulement à la faveur de l'air qui lui adhère, mais encore parce qu'il est creux; par de nouvelles augmentations cette pyramide devient bien-tôt très-sensible. Le premier des Physiciens & des Chymistes qui me paroît avoir connu la dessication comme cause de la formation de ces crystaux, est Stahl *, il a même observé qu'ils étoient formez par une multitude de petits cubes, mais il n'a rien dit de plus sur le méchanisme de leur formation.

* *Traité du Soufre.*

Il s'agit présentement de faire voir pourquoi les prismes qui forment ces pyramides renversées, sont placez les uns sur les autres en saillant en dehors, & pourquoi ils n'ont pas une position plus à plomb.

C'est de l'étendue des surfaces des prismes qui est couverte par le bord de la liqueur, & de l'adhérence de l'air à l'autre portion de cette surface, que dépend la saillie de ces prismes les uns sur les autres.

Un crystal en pyramide nage, comme je viens de le faire voir, de façon que le bord de la liqueur touche la surface supérieure des prismes, cette surface n'est pas entièrement couverte par la liqueur, mais peu s'en faut; l'autre portion qui touche aux angles intérieurs des prismes est à nud, elle est desséchée, & l'air lui adhère: la liqueur qui est ainsi sur

cette grande portion de la ſurface des priſmes eſt ſi mince, que les bords du cryſtal paroiſſent preſque de niveau avec la liqueur, les nouveaux petits cubes qui ſe forment & s'uniſſent ſur cette ſurface ſuivant toûjours la direction du bord de la liqueur, & comme elle ne couvre pas toute la ſurface des priſmes, auſſi forment-ils en s'uniſſant, de nouveaux priſmes qui ſaillent en dehors ſur les anciens; cela eſt même ſi certain que ſi on fait en ſorte que la liqueur couvre toute la ſurface des priſmes, les nouveaux qui ſe formeront, ſeront placez ſur les bords à plomb ou en ſaillant très-peu, ce que je ferai voir dans la ſuite, ayant beſoin d'autres faits qui ne ſont pas encore examinez.

Toutes les pyramides formées par le ſecond terme de l'évaporation, ne reſtent pas à la ſurface de la liqueur, il y en a beaucoup qui ſe précipitent au fond, parce que la liqueur coule dans leurs creux, ſoit que cela arrive par le mouvement du vaiſſeau ou celui de la ſurface de la liqueur, ou que d'autres pyramides venant à ſe joindre à leurs bords, les faſſent pencher, ou, ce qui eſt le plus fréquent, parce qu'il y a quelques endroits des ſurfaces des priſmes qui ne ſe deſsèchent pas aſſez pour que l'air y adhère & que la liqueur coule par là, ou parce que dans la formation de leurs priſmes il eſt arrivé quelque défaut, alors les cubes ne ſe joignant pas exactement, laiſſent des interſtices par leſquels la liqueur coule, ou enfin parce que ces pyramides ſe heurtent les unes les autres.

Il ſe forme continuellement de nouvelles pyramides, en même temps que celles qui ſont déjà formées prennent des accroiſſemens, en peu de temps la ſurface de la liqueur en eſt couverte, & elles ſe réuniſſent toutes enſemble par une pellicule qui paroît égale, & qui eſt formée par une multitude de petites pyramides, telles que celles qu'on aperçoit les premières à la ſurface de la liqueur dans les commencemens de l'évaporation; alors toute la ſurface eſt couverte d'une croûte ſaline remplie d'une quantité d'enfoncemens quadrangulaires & coniques, qui ſont les creux des grandes pyramides.

Il eſt facile de voir par la formation de cette pellicule, l'erreur de M. Gulielmini dans ſa Diſſertation ſur les Sels; cet Auteur a imaginé que ces enfoncemens de la pellicule ſont formez par la réunion des fragmens de la pellicule même; il a été trompé ſans doute, parce qu'il n'a obſervé cette cryſtalliſation que lorſque la pellicule a été formée, & qu'il a vû par la continuation de l'évaporation, cette pellicule ſe fendre en pluſieurs endroits, forcée par l'expanſion & la raréfaction de l'air & de l'eau qui s'élèvent; ces fractures ſe font rarement aux grandes pyramides, elles ſe font le plus ſouvent à la pellicule perpendiculairement aux quatre côtés des pyramides, de manière que les pièces de la pellicule reſtent par un bout unies à la pyramide : dans cet état la pyramide devenue un peu libre, & ayant acquis de la peſanteur, ſe plonge un peu plus bas dans la liqueur, & par-là les extrémités des fragmens de la pellicule s'élèvent un peu, & bientôt ils ſont rejoints & réunis par la formation d'une nouvelle pellicule, alors ils paroiſſent former des eſpèces de bandes ou de rayons, dont la poſition eſt dirigée vers le centre de la pyramide; mais il eſt très-facile de diſtinguer cette eſpèce de faux accroiſſement des pyramides, d'avec celui qui eſt réel.

Lorſque je veux avoir des pyramides conſidérables, je choiſis toûjours le ſecond terme de l'évaporation moyenne, & comme les obſtacles des accroiſſemens des pyramides ſont cauſez parce qu'elles ſe précipitent, & qu'il ſe forme à la ſurface de la liqueur une pellicule, j'ai tâché de les éviter en précipitant un grand nombre de pyramides avec une aiguille ou une paille, & n'en conſervant à la ſurface de la diſſolution qu'un petit nombre, ayant ſoin de précipiter de même les nouvelles qui ſe forment, de peur qu'elles ne s'uniſſent à celles que je conſerve; en empêchant ainſi leur chûte, leur union avec d'autres, & retardant un peu la formation de la pellicule, je les ai conſidérables. J'ai encore réuſſi à les augmenter de nouveau en les tranſportant ſur une autre diſſolution, à la ſurface de laquelle des pyramides

commençoient à ſe former, & dont par conſéquent la ſurface n'étoit pas encore chargée d'un grand nombre de molécules ſalines libres, par ce moyen elles ont pris un nouvel accroiſſement, & j'en ai eu de plus grandes; mais comme leurs parois ſont très-minces, & que par conſéquent elles ſont très-fragiles, il eſt preſque impoſſible de les tranſporter pluſieurs fois d'une liqueur ſur une autre ſans les briſer, auſſi de pluſieurs il n'y en a que quelques-unes qui réuſſiſſent, c'eſt ce qui m'a privé du plaiſir de voir juſqu'où on pouvoit pouſſer leur accroiſſement: les parois de ces pyramides faites par le ſecond terme de l'évaporation moyenne, ſont ſi minces qu'il eſt preſque impoſſible de les conſerver ſans les caſſer; les priſmes qui compoſent leurs parois ſont ſi petits qu'ils forment par leur union une lame égale, à peine leurs angles ſaillans ſont-ils ſenſibles, ils ne paroiſſent que comme des lignes tracées ſur cette lame ſaline.

Toutes les pyramides, ſoit celles qui nagent ſeules à la ſurface de la liqueur, ſoit celles qui ſont unies par une pellicule, ſoit celles qui ſont précipitées, prennent une légère augmentation par leurs parois & par leurs pointes, c'eſt ce que j'ai connu en les changeant de liqueur pour les faire augmenter; la partie de la première cryſtalliſation ayant acquis plus de conſiſtance & de fermeté qu'elle n'avoit auparavant, & que n'avoit la partie qui venoit de ſe former dans la ſeconde liqueur, cette augmentation eſt bien peu de choſe; cependant les priſmes qui les forment paroiſſent davantage, le cube qui forme la pointe eſt tant ſoit peu plus gros, & ſouvent les angles de ces pyramides ſont relevez par une file de petits cubes qui forment une moulure ſaillante: il eſt poſſible d'augmenter les parois de ces pyramides, & de les rendre très-épaiſſes en leur faiſant prendre de l'augmentation, ſoit extérieurement, ſoit en dedans; c'eſt ce que je ferai voir lors de l'examen du premier terme de l'évaporation moyenne, & des effets de l'évaporation inſenſible.

Le troiſième terme de l'évaporation moyenne eſt peu propre pour avoir des pyramides conſidérables, il eſt trop vif:

une diſſolution de ſel marin échauffée à ce terme, & dont on a ſéparé les cryſtaux & la pellicule qui ſe ſont formez pendant le temps qu'elle a acquis ce degré de chaleur, donne à ſa ſurface tout-à-la fois un grand nombre de pyramides, & il s'en forme continuellement de nouvelles; à peine celles qui ſont formées les premières ont-elles le temps de prendre quelqu'accroiſſement, qu'elles ſont unies enſemble par une multitude d'autres petites pyramides qui forment une pellicule qui couvre totalement la liqueur, & elle eſt parſemée d'un grand nombre d'enfoncemens coniques & quadrangulaires, qui ſont les creux des grandes pyramides : par la ſuite de l'évaporation cette pellicule ſe fend & ſe rejoint, comme je l'ai déjà obſervé, ou elle ſe briſe en morceaux qui ſe précipitent au fond de la liqueur, & il ſe forme ſur le champ d'autres pyramides & une nouvelle pellicule; ces pyramides m'ont toûjours paru prendre par leurs pointes & leurs parois, moins d'augmentation que celles du ſecond terme de la même évaporation.

On voit par ce qui ſe paſſe à ce troiſième terme de l'évaporation moyenne, ce qu'on doit attendre de l'évaporation rapide, il n'y a qu'une légère différence entre les grandeurs des pyramides qui ſont formées par les trois termes de cette évaporation, ainſi il ſeroit très-inutile de s'y arrêter; je ferai ſeulement quelques obſervations ſur les effets du troiſième terme de l'ébullition, & ſur ce qui a échappé à M. Petit le Médecin, dans ſon Mémoire ſur la ſéparation du Sel marin d'avec le Salpêtre.

Une diſſolution de Sel marin miſe en ébullition donne tout d'un coup une pellicule égale, formée par une infinité de petites pyramides, elle occupe la ſurface de la liqueur où il n'y a point de bouillons : ſi on précipite cette pellicule, il s'en reforme une nouvelle preſque dans l'inſtant même.

Si on enlève avec un papier les petites pyramides dès qu'elles commencent à paroître, après que la pellicule a été précipitée, & qu'on les examine à la loupe, elles ſont parfaitement pyramidales, & leurs pointes ſont formées par un cube;

cube; au bord de la pellicule où les bouillons de la liqueur viennent finir, on voit des pyramides ſe former continuellement & ſe précipiter; la promptitude avec laquelle elles ſe forment & ſe précipitent, eſt étonnante, cependant elles nagent un inſtant.

Ces pyramides précipitées & celles qui forment la pellicule, ne m'ont point paru prendre une augmentation ſenſible par leurs parois, en faiſant cette cryſtalliſation avec cinq à ſix pintes de diſſolution, comme je l'ai faite; il eſt cependant certain qu'avec une beaucoup plus grande quantité de diſſolution elles en prennent, ce qui eſt très-ſenſible dans la fabrique du ſalpêtre chez les Salpêtriers & à l'Arſenal, où on fait bouillir à la fois pluſieurs centaines de pintes de diſſolution.

On ſçait que pour raffiner le ſalpêtre & en ſéparer le ſel marin qu'il contient, on fait bouillir une grande quantité de ce ſel, il ſe forme à la ſurface une pellicule, c'eſt le ſel marin mêlé au ſalpêtre qui forme cette pellicule; ce qui arrive, parce que, comme on le ſçait, le ſel marin diſſout ne peut point être évaporé qu'il ne cryſtalliſe auſſi-tôt à la ſurface de ſa diſſolution, pendant que le ſalpêtre ſouffre une forte évaporation ſans ſe cryſtalliſer; ainſi le ſel marin par la continuation de l'ébullition donne ſans ceſſe une pellicule qui ſe précipite au fond de la chaudière, & forme ce que les ouvriers appellent *le grain:* il ſe paſſe dans cette ébullition en grand les mêmes choſes que dans celle qui ſe fait en petit, il y a ſeulement une différence dans la première, qui vient de la grande quantité de la liqueur.

Les pyramides ſalines qui ſe précipitent dans cette grande quantité de diſſolution, ne tombent pas tout d'un coup au fond de la chaudière par leur propre poids, étant légères elles ſont ſoûtenues & portées pendant quelque temps dans la liqueur, & elles prennent de nouveaux accroiſſemens par les molécules ſalines qui s'uniſſent à leur ſurface, & qui augmentent non ſeulement leurs pointes, mais rempliſſent auſſi leurs creux, & les changent en des cubes plus ou moins

parfaits; ainſi le grain dans la fabrique du ſalpêtre, eſt formé par un amas de fragmens de pyramides du ſel marin, ou par des pyramides entières qui ont pris de l'augmentation par une ſuite de la cryſtalliſation, & non pas, comme l'a cru M. Petit, que ces grains ſoient des cubes de ſel marin dont les angles ſe ſont uſez par le frottement.

Je ne m'arrêterai point à parler de la cryſtalliſation du ſel marin faite par le refroidiſſement, parce qu'il ne donne point de cryſtaux, ou le peu qu'on en obtient, eſt plûtôt le produit de l'évaporation qui s'eſt faite lors du refroidiſſement, que celui des parties ſalines miſes en liberté par l'évaporation forte.

Ayant examiné les effets du ſecond & du troiſième terme de l'évaporation moyenne, & même ceux de l'évaporation rapide, il s'agit de ſuivre ceux du premier terme.

Au premier terme de l'évaporation moyenne il ſe forme à la ſurface d'une diſſolution de ſel marin des cryſtaux qui, dès qu'ils peuvent être ſenſibles à la loupe, ſont des pyramides; ces pyramides ne prennent pas un accroiſſement auſſi prompt que celles qui ont été formées par le ſecond & le troiſième terme de la même évaporation, parce que dans ce premier terme la quantité de molécules ſalines qui deviennent libres à la fois, eſt moindre, y ajoûtant peu de parties d'eau ſur-abondantes à la cryſtalliſation, qui s'évaporent en même temps; il n'y a auſſi qu'un petit nombre de pyramides qui ſe forment en même temps à la ſurface de cette diſſolution, non ſeulement parce qu'il y a peu de molécules ſalines libres à la fois, mais encore parce que dans ce peu il y en a une grande partie qui ſont reportées dans la maſſe de la liqueur, n'ayant pas été aſſez tôt deſſéchées par la chaleur foible de l'évaporation, pour que l'air leur adhère & les faſſe nager.

Les molécules ſalines libres auxquelles l'air n'a point adhéré, ſont entraînées dans la liqueur, la chaleur de ce premier terme étant foible, le mouvement de la liqueur l'eſt de même, & les molécules ſalines qu'elle ſoûtient, ſont peu mûes

& peu agitées, par conſéquent elles ſont très-diſpoſées à former des unions; auſſi s'uniſſent-elles en beaucoup plus grande quantité aux cubes qui forment les pointes des pyramides qui nagent, & à leurs parois, qu'elles ne s'uniſſent à la ſurface de la liqueur pour y former de nouvelles pyramides: ce qui démontre que cela ſe paſſe ainſi, c'eſt que ſi on examine de nouveau les pyramides lorſqu'elles ont acquis une grandeur ſenſible aux yeux, on s'aperçoit que les cubes qui forment leurs pointes, ſont beaucoup plus conſidérables que ceux des pyramides d'une égale grandeur, formées par le ſecond terme de la même évaporation, & que leurs parois ſont également plus épaiſſes, les priſmes qui les forment étant ſenſibles & très-ſaillans.

Ces pyramides prennent donc un accroiſſement par leurs pointes & par leurs parois, de même que celles qui ont été formées par le ſecond & le troiſième terme de la même évaporation, mais avec cette différence que l'augmentation de celle-ci eſt beaucoup plus conſidérable.

Dans les autres termes la chaleur eſt plus grande, & le mouvement beaucoup plus fort, les molécules ſalines deviennent libres à la ſurface de la liqueur, où elles ſe deſsèchent auſſi-tôt & y forment des cryſtaux, il n'y a qu'un très-petit nombre de ces molécules reportées dans la maſſe de la liqueur, auſſi ne fourniſſent-elles qu'une très-foible augmentation aux pyramides qui nagent & qui ſont précipitées.

L'augmentation que les pyramides formées par le premier terme de l'évaporation moyenne prennent par leurs pointes & leurs parois, eſt ſi conſidérable que quoiqu'elles croiſſent par leurs bords, elles acquièrent un tel poids qu'elles ſe précipitent bien-tôt d'elles-mêmes au fond de la liqueur; c'eſt ce qui les empêche de devenir auſſi grandes que celles du ſecond terme.

Les molécules ſalines libres par l'évaporation, & qui ſont ſoûtenues dans la liqueur à la faveur du mouvement, s'uniſſent aux cubes des pyramides & à leurs parois, & comme leurs premières unions ſont cubiques, elles gardent dans cette

union la direction des priſmes; en un mot, elles ſuivent entr'elles le même ordre que dans la formation de la pyramide même, lorſqu'elles ont pris un léger accroiſſement, leurs parois paroiſſent formées par des parallélépipèdes qui ſaillent beaucoup les uns ſur les autres.

Par le progrès de la cryſtalliſation le cube primitif devient bien-tôt ſi conſidérable, que la figure extérieure de la pyramide eſt changée, c'eſt un cube ou un priſme quarré, placé ſur une portion de la baſe de la pyramide; par de nouveaux accroiſſemens ce cube groſſit, il n'y a plus rien de la pyramide & elle eſt entièrement en dehors de figure cubique, il n'y a que ſon creux qui eſt conſervé à la ſurface ſupérieure.

Toutes les pyramides ne prennent pas ainſi régulièrement leurs accroiſſemens, il y a beaucoup d'irrégularité; il y a des pyramides qui prennent une telle augmentation que les angles des cubes dans leſquels elles ſont changées, ſont formez, pendant que les ſurfaces ne le ſont pas encore entièrement, alors ces cubes ont leurs ſurfaces creuſées ou évidées.

Les pyramides qui ſe ſont précipitées, prennent également de l'augmentation, leurs creux ſe rempliſſent, & elles deviennent cubiques.

Le premier terme de l'évaporation moyenne donnant beaucoup plus de parties ſalines libres, qui ſont ſoûtenues dans la liqueur, que le ſecond & le troiſième terme, m'a fourni les moyens d'augmenter les pyramides formées par le ſecond & le troiſième terme, & cela en les faiſant de nouveau nager ou précipiter dans une diſſolution en évaporation à ce premier terme : il eſt beaucoup plus facile avec ces grandes pyramides, de voir les différens accroiſſemens qui ſe font à leurs ſurfaces, qu'avec les petites pyramides qui groſſiſſent en même temps qu'elles ſe forment; celles-ci ſont toutes formées, & leur grande étendue fait qu'il y a moins de confuſion.

C'eſt aux cubes primitifs de ces pyramides qu'on fait de nouveau nager, que les premiers accroiſſemens ſe font plûtôt

ſentir, ils groſſiſſent conſidérablement, enſuite les parallélépipèdes de leurs parois groſſiſſent & s'allient beaucoup les uns avec les autres; les angles de ces pyramides augmentent ſouvent le plus, & il arrive quelquefois que ces augmentations ſont telles qu'il paroît que ce ſont les extrémités des parallélépipèdes qui ſe prolongent un peu au delà des angles des pyramides, & qu'ils ſe croiſent à angles droits; pour lors la pyramide paroît formée par une quantité de parallélépipèdes de différentes longueurs, placez les uns ſur les autres en croiſant proche leurs extrémités à angles droits, de même qu'on voit les piles de bois d'équarriſſage, arrangées dans les chantiers des marchands de bois.

Telle eſt la figure des cryſtaux du ſel marin que M. Gaholip a donnée dans les Obſervations des Curieux de la Nature*, ſans avoir rien dit de leur formation; il arrive très-ſouvent que les angles des pyramides ſont embraſſez par une ſuite de quelques cubes qui forment ſur ces angles un boſſage très-ſaillant.

* *Tome XIX.*

Il ſe trouve ſouvent en même temps ſur les parois des pyramides, des bouts ou des commencemens de parallélépipèdes; il y a encore beaucoup d'autres accidens qui ne ſont que des ſuites d'unions de cubes, & qui ne doivent point arrêter.

Les pyramides qu'on a placées au fond de la liqueur, prennent les mêmes augmentations, & leurs creux ſe rempliſſent, à moins qu'elles ne ſoient placées ſur leur baſe: par la ſuite de la cryſtalliſation ces pyramides prennent des figures cubiques plus ou moins parfaites, car ces grandes pyramides ſont les moins propres pour être changées en des cubes un peu parfaits.

Il reſte encore une obſervation intéreſſante à faire ſur les cryſtaux formez par le premier terme de l'évaporation moyenne; lorſque ces cryſtaux ont pris une augmentation conſidérable, que leurs parties inférieures ſont devenues cubiques, & qu'ils ſont près de ſe précipiter, alors le bord de la liqueur qui touche la ſurface de leurs bords les couvre

entièrement, & elle eſt un peu élevée, bombée, & comme prête à couler dans leurs creux, parce que le grand poids de ces cryſtaux les fait deſcendre beaucoup plus au deſſous du niveau de la liqueur, que lorſqu'ils étoient plus légers; les nouveaux priſmes qui ſe forment pour lors ſur leurs bords, ne ſaillent plus en dehors les uns ſur les autres, ils ſont à plomb, ou peu s'en faut.

Il eſt donc certain par cette obſervation, que les priſmes des pyramides formées par le ſecond & le troiſième terme de la même évaporation, ſont ſaillans en dehors les uns ſur les autres, parce que le bord de la liqueur ne couvre qu'une partie de leur ſurface, puiſque ſi elle la couvroit entièrement, ils ſeroient placez à plomb les uns ſur les autres, ou en ſaillant très-peu.

Cet accroiſſement perpendiculaire de ces pyramides devient peu conſidérable, parce qu'elles reſtent trop peu à la ſurface de la liqueur.

Afin qu'il ne reſtât aucun doute ſur ce ſujet, j'ai cherché les moyens de faire prendre à des cryſtaux un pareil accroiſſement très-conſidérable; pour réuſſir je n'ai eu qu'à éviter ce qui les fait précipiter ſi promptement, c'eſt-à-dire, l'augmentation qu'ils prennent extérieurement, ou par leur ſurface: j'ai donc choiſi de ces cryſtaux qui nageoient, & qui avoient pris un tel accroiſſement que la liqueur s'élevoit & ſe bomboit ſur leurs bords, & je les ai tranſportez & fait nager ſur une autre diſſolution en évaporation au ſecond terme, afin qu'ils ne pûſſent prendre de l'accroiſſement que par leurs bords; ce terme de l'évaporation ne fourniſſant, comme je l'ai fait voir, qu'une très-foible augmentation aux parois des pyramides, la liqueur s'eſt élevée ſur leurs bords, les molécules ſalines libres s'y ſont unies, & y ont formé ſucceſſivement une ſuite de priſmes quadrangulaires, poſez les uns ſur les autres en ſaillant très-peu, ou preſque à plomb.

Il n'y a qu'un très-petit nombre de ces cryſtaux qu'on puiſſe ainſi faire nager de nouveau, à cauſe de leur grand

poids, j'ai évité cet embarras par un moyen très-ſimple; comme je tranſporte ces cryſtaux ſur une autre diſſolution échauffée au ſecond terme, pour empêcher qu'ils ne s'augmentent par leurs parois, j'ai appliqué à une diſſolution en évaporation au premier terme, & chargée de cryſtaux peu conſidérables déjà cubiques inférieurement, & ſur les bords deſquels la liqueur commençoit à s'élever & à ſe bomber, la chaleur du ſecond terme de la même évaporation; en évitant ainſi de les tranſporter, je leur ai fait prendre un accroiſſement conſidérable.

Ces cryſtaux ſont formez par des priſmes qui ſont très-peu ſaillans en dehors, il y en a même qui ſont tout-à-fait à plomb les uns ſur les autres; ces cryſtaux ſont pour lors des colonnes ou des priſmes quarrez qui ſont creux.

Il me reſte à examiner les effets de l'évaporation inſenſible, qui eſt proprement le premier degré de l'évaporation; elle a ſes différens degrés ou termes comme les autres, elle peut être diviſée en trois.

Une diſſolution de ſel marin ne donne pas par l'évaporation inſenſible, des cryſtaux à ſa ſurface, c'eſt ce qu'une longue ſuite d'obſervations m'a fait voir. Je n'ai pas ſeulement tenu des diſſolutions en expérience pendant des mois, mais pendant des années entières, en prenant toutes les précautions poſſibles, en les plaçant dans des lieux différens & à l'abri du mouvement; j'ai auſſi fait en ſorte que ces diſſolutions euſſent la chaleur des différens termes de cette évaporation, & jamais je n'ai eu des cryſtaux qui nagent.

Les cryſtaux du ſel marin ſe forment par cette évaporation au fond de la liqueur, ils ſont cubiques, parce que les premières unions ſalines, ou le cryſtal primitif étant cubique, les molécules nouvelles qui s'y uniſſent étant également cubiques, il doit toûjours réſulter de ces unions des cryſtaux cubiques plus ou moins réguliers.

Il y a peu de différence entre les effets des trois termes de cette évaporation, j'ai ſeulement obſervé que les cryſtaux qui ſont formez par le troiſième terme, ſont les plus réguliers

& les plus cubiques, qu'ils ſont ſolitaires, bien ſéparez les uns des autres, au lieu que par le premier terme, qui eſt le plus foible, ces cryſtaux ſont applatis, irréguliers & toûjours unis pluſieurs enſemble.

Par l'évaporation inſenſible les molécules ſalines deviennent libres à la ſurface de la liqueur, comme dans les autres évaporations, mais elles n'y reſtent pas de même, parce que la chaleur de l'évaporation eſt trop foible, elles ne deſsèchent point leur ſurface pour que les parties de l'air puiſſent y adhérer & les faire nager ; manquant de ce ſecours qui leur donne de la légèreté, elles ſe précipitent & vont au fond de la liqueur former des unions nouvelles, ou s'unir à celles qui ſont déjà commencées.

Tout ce que j'ai rapporté des effets & des circonſtances de l'évaporation moyenne, & particulièrement de ſon premier terme, eſt une preuve que c'eſt le défaut de chaleur qui eſt cauſe que ces parties ſalines ne nagent point : il eſt inutile d'en faire ici une application qui eſt très-facile, & qui meneroit trop loin & excéderoit les bornes de ce Mémoire.

Voici un fait que le pur haſard m'a fourni, qui fait voir que c'eſt réellement le défaut de deſſication de ces molécules ſalines, qui empêche que l'air ne leur adhère lorſqu'elles ſont à la ſurface de la liqueur, & qui donne en même temps le moyen de les deſſécher, & de leur faire adhérer l'air ſans le ſecours de la chaleur.

Il m'arriva en 1737, qu'ayant mis en expérience des diſſolutions de ſels parmi leſquelles étoient celles du ſel marin, à l'évaporation inſenſible dans des vaiſſeaux de différente grandeur, afin d'avoir, pour certaines vûes, des maſſes de diſſolutions qui euſſent plus ou moins de profondeur, je trouvai à la ſurface d'une des liqueurs du ſel marin, quelques petits cryſtaux qui nageoient : ils étoient très-petits, creux & cubiques inférieurement, ce nouveau phénomène m'étonna beaucoup, toutes mes obſervations m'ayant conſtamment fait voir juſqu'à ce jour que les cryſtaux de ſel marin ne ſe forment

forment jamais à la ſurface de la liqueur par l'évaporation inſenſible ; à force de méditer & de chercher ce qui pouvoit avoir occaſionné cette bizarrerie, je m'aperçus enfin que le vaiſſeau de ces cryſtaux étoit reſté découvert, il n'avoit pas ſon papier gris qui le couvroit de même que les autres, de peur des ordures.

Cette découverte loin de m'éclaircir, ne ſervit au contraire qu'à me jeter dans de nouveaux doutes, car il me paroiſſoit par-là que le contact immédiat de l'air pouvoit deſſécher les ſurfaces des molécules ſalines & les faire nager, pendant que l'air dont la continuité avec le reſte de l'atmoſphère eſt interrompue par le papier, n'eſt pas auſſi efficace pour les deſſécher.

J'entrepris donc de nouvelles obſervations ſur ces vûes, avec des diſſolutions couvertes de papier & découvertes pendant une année entière, je ne vis rien paroître à leurs ſurfaces: comme mes obſervations ſur les ſels qui cryſtalliſent en nageant, m'ont fait voir que les plus foibles mouvemens les font ſouvent précipiter, je crus que c'étoit le mouvement qui occaſionnoit la chûte de ces cryſtaux & m'empêchoit de les voir; je cherchai donc un endroit où il y eût un repos des plus parfaits, & qui fût à l'abri des plus foibles ébranlemens que les voitures cauſent aux maiſons de Paris, qui ſont par-là dans des vibrations continuelles; je mis des diſſolutions en évaporation dans une ſalle baſſe de la maiſon d'un de mes amis, qui eſt ſituée dans les dehors de Paris, ayant laiſſé les fenêtres ouvertes, tournées entre le midi & le couchant ; cette ſalle, autant que je l'ai eſtimé par l'évaporation & d'autres circonſtances, étoit pendant le jour un peu plus échauffée que le ſecond terme de l'évaporation inſenſible, & vers le milieu du troiſième, j'allois tous les jours ou tous les deux jours viſiter ces diſſolutions; au bout de quelques jours il commença à paroître des cryſtaux au fond de ces liqueurs, qui groſſiſſoient & augmentoient de jour en jour ſans qu'il parût rien à la ſurface: vers le milieu de Juillet, trois ſemaines après avoir commencé ces expériences, j'aperçus à la ſurface des quatre liqueurs qui

étoient en évaporation, environ l'heure de midi, quelques petits cubes qui, vûs à la loupe, étoient creux; ils se précipitèrent successivement les uns après les autres, il y en eut même dix ou douze qui restèrent jusqu'au soir.

Ces crystaux que je desirois si fort revoir nager, par leur précipitation volontaire me jetèrent dans de nouveaux doutes, il n'étoit plus possible d'accuser l'ébranlement des vaisseaux; cherchant de tous côtés à m'instruire, je demandai à la personne chez qui je faisois ces observations, & que j'avois priée d'être attentive à ce qui pourroit arriver à ces liqueurs, s'il n'y avoit pas eu de vent pendant les trois heures que j'avois été absent, qui les eût précipitez, elle me fit réponse qu'il n'y en avoit pas eu du tout le jour, mais la nuit qui avoit précédé l'apparition de ces crystaux, & que le matin les surfaces des liqueurs étoient salies par de la poussière, nouvelles incertitudes! nouvelles obscurités! Enfin après avoir bien médité sur cette observation, & très-chagrin de voir ma théorie de la crystallisation du sel marin & celle d'un grand nombre de sels, pour ainsi dire, renversées, faute de pouvoir découvrir les causes de l'apparition de ces crystaux, j'abandonnai ces expériences & les laissai avec bien d'autres qu'il n'y a que la suite du temps, des observations continuées, une longue méditation, ou de ces heureux hasards qui les développent.

A la fin du mois de Mai 1740, lorsqu'on abattoit le corps-de-logis qui étoit sur la rue, séparé de celui où est mon laboratoire par une cour, il s'élevoit une grande poussière qui entroit dans le laboratoire; ayant voulu couvrir une dissolution de vitriol de Mars qui étoit sur une fenêtre à l'évaporation insensible, avec un papier, pour la garantir de cette poussière, je fus saisi d'étonnement d'apercevoir à la surface de la dissolution de petits crystaux de vitriol très-sensibles & figurez en losanges, pendant que toutes mes observations précédentes m'avoient toûjours fait voir que ce vitriol ne crystallise point ainsi à la surface de sa dissolution, à ce foible degré d'évaporation: dans l'instant me rappellant toutes mes

obſervations ſur le ſel marin & ſur les autres ſels, & frappé en même temps de la quantité de pouſſière blancheâtre qui couvroit la diſſolution, je lui attribuai tout le phénomène, & dès-lors je crus que cette pouſſière en adhérant aux parties ſalines libres à la ſurface de la diſſolution, occaſionne par ſon aridité aſſez de deſſication à ces parties pour que l'air puiſſe leur adhérer, & qu'alors ſoûtenues à la ſurface elles y prennent de l'accroiſſement; je crus dès-lors que les premiers cryſtaux de ſel marin que j'avois vûs à la ſurface d'une diſſolution, étoient dûs à la pouſſière, puiſque le vaiſſeau avoit reſté découvert, & que ceux que j'avois obſervez en dernier lieu ſur quatre diſſolutions, n'avoient ainſi nagé qu'à la faveur de la pouſſière de la nuit qui avoit ſali les ſurfaces des diſſolutions.

Tous ces raiſonnemens me ſatisfaiſoient beaucoup, puiſque loin d'affoiblir la théorie de la cryſtalliſation du ſel marin, au contraire ils lui prêtoient un nouveau jour; mais il falloit l'expérience qui leur donnât le ſceau de la vérité, je cherchai donc ſur le champ même à faire ce que le haſard m'avoit enſeigné, & comme la démolition continuoit, je filtrai la diſſolution du vitriol qui venoit de donner ces cryſtaux, & je la remis en évaporation ſur la même fenêtre, & proche d'elle une diſſolution de ſel marin; je mis également deux autres diſſolutions dans un autre endroit à la portée de la pouſſière, le lendemain j'eus le plaiſir de voir reparoître les cryſtaux du vitriol, il y en eut même qui reſtèrent deux jours avant que de ſe précipiter, & y prirent un accroiſſement ſenſible; il parut auſſi des cryſtaux de ſel marin très-petits, ils prirent peu d'accroiſſement, ils ſe précipitoient, & il en repaſſoit quelques autres, ils étoient cubiques & creux.

Lorſque j'aperçus ces cryſtaux de ſel marin je couvris d'un papier l'une des diſſolutions, afin d'empêcher qu'il ne ſurvînt de nouvelle pouſſière, ils ſe précipitèrent ſucceſſivement les uns après les autres, les derniers ne ſe précipitèrent qu'au bout de quatorze à quinze heures.

J'ai répété la même expérience dans un endroit ſujet à la

pouſſière, & j'ai eu quelques cryſtaux du vitriol de Mars, du ſel marin & d'autres ſels ; je rapporterai ſeulement pour les confirmer, ce qui m'eſt arrivé il y a deux ans.

Ayant beſoin de bâtir des fourneaux pour le laboratoire du Jardin du Roy, je fis dreſſer les briques en les uſant avec du ſable ſur une plaque de fer fondu, afin que les fourneaux fuſſent plus ſolides, la pouſſière qui s'élevoit de ces briques étoit telle qu'elle rougiſſoit tous les corps auxquels elle s'attachoit ; je ſaiſis cette occaſion pour répéter quelques expériences ſur la cryſtalliſation, mais comme le laboratoire étoit pour lors très-embarraſſé, ſur-tout par des maçons, je me contentai de mettre en évaporation le vitriol de Mars qui ſe trouva ſous mes mains, & je revis les loſanges du vitriol nager & prendre un accroiſſement conſidérable, puiſque ces cryſtaux avoient preſque quatre lignes d'un angle aigu à l'autre lorſqu'ils ſe ſont précipitez.

La raiſon pourquoi ces cryſtaux qui nagent à la faveur de la pouſſière, ſe précipitent, eſt des plus ſenſibles; par de nouveaux accroiſſemens ils deviennent plus peſans, & ils deſcendent par conſéquent plus bas dans la liqueur, & comme la ſurface des parties qui viennent de ſe former, eſt humide & n'eſt point deſſéchée, la liqueur coule deſſus, & comme le milieu du cryſtal & le creux du cube auxquels l'air adhère, ſont couverts de pouſſière qui s'humecte promptement, ils ſont bien tôt couverts ou remplis de la liqueur, & ils ſe précipitent.

Il me reſte à faire quelques remarques ſur la cryſtalliſation du ſel marin faite au Soleil pendant l'été, les cryſtaux qui ſe ſont par ce moyen, ſont formez alternativement par l'évaporation moyenne & par l'inſenſible; la liqueur étant échauffée le jour par le Soleil, & la nuit ceſſant de l'être, cette alternative eſt le moyen le plus excellent pour avoir des pyramides dont les parallélépipèdes ſoient très-ſenſibles, puiſqu'elles croiſſent conſidérablement par leurs bords pendant le jour, & qu'elles prennent une augmentation médiocre par leurs parois pendant la nuit. Les pyramides qui ſont

précipitées au fond de la liqueur, prennent des augmentations régulières, & c'eſt même le moyen de les changer en des cubes les plus parfaits; les cubes qui ſont ainſi formez, ont leurs parties ſi bien unies qu'ils ſont tranſparens comme le ſel gemme, & ils ont la plûpart à leur centre une partie qui eſt blanche & opaque, c'eſt une portion du creux de leurs pyramides qui n'eſt pas parfaitement remplie, ou dont les molécules ſalines ne ſont pas contigues.

Les grands cryſtaux en pyramide du ſel marin que M. Granger qui voyageoit aux dépens du Roy, apporta de l'Egypte, & qui s'étoient cryſtalliſez dans des foſſes après les inondations, ont été formez alternativement par les deux évaporations, & ils ont auſſi pris de l'accroiſſement après avoir été précipitez, puiſque leurs creux ſont remplis ou preſque remplis.

Dans la cryſtalliſation du ſel marin il faut donc diſtinguer quatre états différens de ces cryſtaux, quoique cela n'arrive que par une ſuite du même méchaniſme, par des additions de cubes; la première formation ou le premier état eſt la pyramide ſimple, le ſecond eſt lorſque cette pyramide a pris des augmentations par ſes parois, le troiſième eſt lorſque cette pyramide eſt devenue un cube, & le quatrième eſt le cube qui ſe forme au fond de la liqueur & qui a eu pour fondement un cube même & non pas une pyramide.

Les autres ſels de la même ſection que le ſel marin (dans la diviſion que j'en ai donnée) cryſtalliſent tous au fond & à la ſurface de leurs diſſolutions, mais comme leurs cryſtaux primitifs qui ſervent de baſes & de fondemens à leurs grands cryſtaux, ne ſont pas des cubes tels que ceux du ſel marin, auſſi l'accroiſſement que leur fournit la ſuite de l'évaporation leur fait-il prendre des figures très-différentes, ſoit à la ſurface de la liqueur, ſoit au fond.

Les différentes figures de la plûpart de chacun de ces ſels n'ont pas entr'elles une analogie auſſi frappante que celle du ſel marin qui réſulte toûjours de l'union de pluſieurs cubes, mais au contraire elles paroiſſent s'en écarter beaucoup, par

exemple, le ſel neutre formé par l'union de l'acide nitreux au mercure, cryſtalliſe, comme tout le monde le ſçait, en aiguilles longues, aplaties & aigues; mais je ne ſçache pas qu'on ait jamais obſervé qu'il cryſtalliſe en parallélépipèdes un peu aplatis, & qu'à la ſurface de ſa diſſolution il donne des cryſtaux en pyramides.

Le ſel formé par l'union de l'acide nitreux & du plomb, donne des cryſtaux aplatis qui ſont hexagones, dont trois des côtés oppoſez ſont plus grands que les trois autres, c'eſt une pyramide tronquée, il donne auſſi des cryſtaux en pyramides hexagones.

Le tartre vitriolé eſt de ces ſels celui qui donne des cryſtaux qui ont une plus grande variété de figures, c'eſt en ſel un vrai Protée.

Il donne des cryſtaux au fond & à la ſurface de ſa diſſolution, la forme de ces cryſtaux la plus connue eſt une pyramide hexagone, & ſouvent deux pyramides ſont unies par leurs baſes.

Il arrive par les circonſtances de la cryſtalliſation, que ces pyramides ainſi unies ont leurs pointes tronquées, & même que tous les angles qui ſont formez par l'union des deux baſes, ſont également tronquez, ces cryſtaux ſont pour lors à vingt faces.

Par des circonſtances de l'évaporation ces cryſtaux deviennent des priſmes hexagones, courts & bien terminez.

Par de nouvelles circonſtances ce ſel donne des cryſtaux qui ſont des priſmes hexagones très-larges, & ſi peu exhauſſez qu'ils ne ſont même que des ſegmens minces de priſmes hexagones.

Ce ſel cryſtalliſe auſſi en des colonnes quarrées dont deux des angles ſont coupez, & elles ſont terminées par des pyramides hexagones.

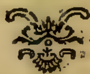
Souvent les pyramides ſimples de ce ſel ou celles qui ſont jointes par leurs baſes, par une nouvelle métamorphoſe deviennent des priſmes hexagones terminez par leurs extrémités par des pyramides également hexagones, ils ſont tels

que les quilles du cryſtal; & ce qui paroîtra un paradoxe, c'eſt que ces cryſtaux qui ſont par leurs figures peu propres à nager à la ſurface de leur diſſolution, nagent cependant & y prennent de l'accroiſſement en tout ſens.

On voit que la théorie de la cryſtalliſation des ſels mène à celle de la figure des cryſtaux de ces mêmes ſels, mais qu'il n'eſt pas poſſible de déterminer la figure des parties ſalines qui les compoſent par l'inſpection de cryſtaux d'une ſeule figure, il faut connoître par une ſuite d'obſervations toutes les différentes façons dont ces mêmes parties ſalines peuvent ſe combiner & s'unir ſous des formes différentes, régulières ou irrégulières.

L'hiſtoire de la cryſtalliſation du ſel marin en déterminant les différentes formes des cryſtaux de ce ſel, concilie les divers ſentimens des Auteurs, les uns ont vû une ſorte de ces cryſtaux, les autres une autre; ceux-ci ont attribué au haſard pluſieurs de ces figures, ou aux irrégularités de la cryſtalliſation; ceux-là ont cru que tous ces différens cryſtaux étoient l'ouvrage d'une même cryſtalliſation, trompez, parce qu'ils ont expoſé ſur le feu une diſſolution de ce ſel pour la faire bouillir, & que cette diſſolution ayant paſſé ſucceſſivement par différens degrés de chaleur, a donné de même des cryſtaux différens.

On peut auſſi retirer de cette hiſtoire un avantage d'économie pour le traitement des diſſolutions de ce ſel dans les travaux chymiques, & pour le traitement de l'eau de la mer & de celle des puits ſalans dont on retire le ſel marin, puiſque le degré réel de chaleur qu'il faut employer pour avoir des cryſtaux gros, ſolides & bien formez, eſt déterminé : l'ébullition qu'on emploie ordinairement, non ſeulement altère beaucoup ce ſel & le décompoſe, mais encore les cryſtaux qu'on obtient, ſont très-menus, ou ne ſont que des fragmens de pellicules, qui par cette multiplicité de ſurfaces deviennent très-ſuſceptibles des impreſſions de l'humidité de l'air.



MÉMOIRE

Sur une des causes qui peuvent rendre les Chevaux poussifs, & sur les précautions que l'on peut apporter pour prévenir cette maladie.

Par M. GUETTARD.

21 Août 1745.

DES pluies fréquentes qui arrivèrent en 1745 aux environs de l'Aigle petite ville de Normandie où je résidois alors, ayant déposé sur les prés une quantité de terre qu'elles entraînoient des montagnes voisines, firent contracter aux foins une mauvaise qualité qu'on appelle *la vase;* ces foins, à qui l'on donne le nom de *foins vasez,* sont regardez dans le pays comme une des causes de cette espèce d'asthme nommé *la pousse,* dont les chevaux sont attaquez.

On élève aux environs de l'Aigle beaucoup de chevaux de prix, les Haras du Roy, plus magnifiques encore par la beauté de ceux que l'on y nourrit, que par les bâtimens où on les garde, ne sont pas à une journée de cette ville : l'on a même sçu exciter l'envie naturelle que l'intérêt de chaque particulier pouvoit lui donner, d'avoir de beaux chevaux, par un prix que l'on délivre, suivant les ordres du Roy, à celui qui peut avoir le plus beau poulain provenu d'un étalon des Haras du Roy. Il se tient tous les ans aux environs de cet endroit une foire qui est le rendez-vous de tous ceux qui prétendent à ce prix, il est donc accordé à celui qui a amené un tel poulain, qui, au moyen d'un certificat que l'Inspecteur des Haras a donné au propriétaire, lorsqu'il est venu faire couvrir sa jument, doit être reconnu par ce même Inspecteur pour être provenu d'un étalon des Haras. On est ainsi parvenu à peupler la Normandie de chevaux qui souvent disputent en beauté aux plus beaux chevaux étrangers.

La seule raison que ces animaux attaquez de la pousse perdent

perdent beaucoup de leur valeur, ſuffiſoit ſans doute pour porter les habitans de cette province à chercher les moyens de prévenir cette maladie, en rendant, autant qu'il eſt poſſible, aux foins vaſez leur première bonté; mais il règne dans ce pays un eſprit porté à tout ce qui regarde les arts, qui a encore contribué beaucoup à leur en faire imaginer pluſieurs.

Ce ſont ces moyens & quelques autres précautions que j'ai cru pouvoir y joindre, que je me ſuis propoſé de décrire, dans la vûe qu'ils pourroient être utiles à bien des pays où ils ne ſont peut-être pas employez, & que beaucoup de voyageurs pourroient apprendre par-là à ſe précautionner contre une maladie dont ils pourroient voir leurs chevaux attaquez, après avoir parcouru des pays où les foins auroient été vaſez. De quel intérêt même cela ne peut-il pas être ſouvent pour les troupes que l'on envoie en garniſon dans des cantons à pâturages, où alors les chevaux au lieu de ſe rétablir, contracteroient par leur nourriture même une maladie qui les rend moins propres à ſoûtenir les fatigues des campagnes dans les temps de guerre?

La lecture que j'ai faite du Parfait Maréchal de M. Solleyſel, ne m'ayant appris aucune des précautions que l'on apporte en Normandie pour rendre quelque bonté à ces foins vaſez, j'ai cru que je fournirois un Mémoire utile à quiconque voudroit donner un nouveau Traité ſur l'art de gouverner & de guérir les chevaux, & qu'il y trouveroit une nouvelle cauſe de la pouſſe, dont M. Solleyſel ne parle pas, & qui peut-être en eſt une des principales & des plus funeſtes : outre que l'on peut acquerir par-là quelques connoiſſances ſur des maladies dont les chevaux ſont attaquez, qui ne nous deviennent ſi difficiles à connoître que parce qu'on n'eſt pas aſſez attentif à s'aſſurer des cauſes qui ont pû les produire.

Avant que d'entrer dans le détail des moyens employez pour *dévaſer* les foins, il ne ſera pas inutile, à ce que je crois, d'examiner ſi les foins vaſez peuvent occaſionner la pouſſe de la façon qu'on le penſe dans le pays. On ne peut faire tomber aucun doute ſur l'effet que ces foins produiſent,

l'univerſalité de ce ſentiment, qui ne dépend que d'une obſervation journalière, lève tous ceux que l'on pourroit avoir; mais c'eſt ſur l'explication que l'on donne de la manière dont cette maladie ſe contracte, qui bien conſtatée, fournira des vûes qui pourront engager à apporter des précautions que l'on n'emploie pas encore.

L'on penſe communément que c'eſt par la voie de l'eſtomac que cette maladie ſe gagne; la terre, dit-on, s'amaſſe dans ce viſcère, elle s'y corrompt, gonfle les chevaux & les rend pouſſifs : je crois que dans ce cas-ci, c'eſt plûtôt par la reſpiration que cette pouſſière pénètre & qu'elle parvient juſque dans les poumons, qui ſont le ſiège de la pouſſe, & non l'eſtomac.

Pour faire comprendre comment je conçois que la pouſſe ſe contracte par la reſpiration, il ſera bon de dire de quelle façon les hommes deviennent quelquefois aſthmatiques, & même d'établir avant que de rapporter ce fait, la ſimilitude qu'il y a entre l'aſthme des hommes & la pouſſe des chevaux.

Les chevaux pouſſifs, de même que les hommes aſthmatiques, ne peuvent reſpirer qu'avec peine; difficulté qui augmente lorſqu'ils ſont quelques exercices violens, ou qu'ils ont trop mangé : ſi un cheval, de même qu'un homme, monte une montagne un peu trop vîte, & même quand ils la monteroient l'un & l'autre à pas lents, s'ils ne font pas de temps en temps quelques pauſes, ils ſont bien-tôt hors d'haleine; s'ils boivent ou mangent trop ou trop vîte, la reſpiration devient plus fréquente, ils ſont obligez de le faire plus lentement; ils ne peuvent boire d'un trait, ceux qui ſe piquent d'être bons Écuyers en tous points, rompent, comme ils diſent, l'eau à leur cheval, penſant qu'il ne lui eſt pas bon de boire tout de ſuite, mais lorſqu'un cheval eſt pouſſif, le maître n'eſt que trop bien déchargé de ce ſoin, ce cheval ne boit qu'à pluſieurs repriſes; un homme aſthmatique ne peut boire de grands coups : un cheval pouſſif eſt plus ſujet aux maladies inflammatoires, que celui qui n'eſt pas attaqué de la pouſſe, pour peu qu'on lui faſſe faire de longues journées,

ou qu'on le pouſſe un peu vivement, il lui prend, en terme de Maréchal, une courbature, maladie qui ne ſe guèrit que par la plûpart des remèdes que l'on pratique dans les maladies inflammatoires des hommes, auxquelles les aſthmatiques ſont ſur-tout ſujets, & principalement à celles du poumon.

On voit donc que les ſymptomes de la pouſſe des chevaux & de l'aſthme des hommes étant les mêmes, il eſt plus que probable que ces maladies ſont ſemblables, ou plûtôt que c'eſt la même connue ſous différens noms; & ſi de plus les cauſes peuvent être ſemblables, il n'y aura pas alors de doute ſur la ſimilitude de ces maladies: je ſçais que M. Solleyſel a établi cette indentité, mais outre qu'il le fait par des raiſonnemens aſſez ſinguliers, les doutes que l'on a touchant ce ſentiment, ne m'ont pas paru être détruits parmi ceux qui gouvernent les chevaux; il convient donc de le confirmer de plus en plus, & par des raiſons plus ſimples que celles qui ſont données dans le Parfait Maréchal.

Les hommes deviennent ſouvent aſthmatiques par les pouſſières que la nature de leur travail les oblige de reſpirer; celui qui bat du plâtre, qui pique ou fend du grès, qui continuellement renfermé dans un grenier, vanne du bled; celui qui pile de la ſoude, ou bat de la poudre à poudrer, & qui ne couvre pas le mortier d'une toile & même d'une peau, tombe dans cette maladie qui dégénère très-ſouvent en phthiſie dans les tailleurs de grès, maladie dont ceux des environs d'Eſtampes meurent ordinairement. Tous ces ouvriers reſpirent l'une ou l'autre de ces pouſſières qui paſſant dans les bronches du poumon, les embarraſſent en épaiſſiſſant la lymphe, ce qui y occaſionne ſouvent de petits tubercules, & qui toûjours devient une cauſe prochaine des maladies inflammatoires du poumon.

Il en eſt de même des chevaux qui mangent du foin vaſé, ils ſont en partie dans une pouſſière qui ſort de ce foin, & ils la reſpirent continuellement: il ne s'agit pour s'aſſurer de ce fait, que de faire attention à la façon dont ils ſont obligez de tirer le foin pour le manger, on en jette, & le plus ſouvent

ſans la délier, une botte dans le râtelier qui eſt au deſſus de l'auge, & dont les bâtons ſont peu écartez les uns des autres; lorſque le cheval veut manger il eſt obligé de lever la tête, de tirer avec ſecouſſe & à pluſieurs repriſes la bouchée de foin qu'il veut avoir; ainſi lorſque ce foin eſt vaſé, le nombre de fois que le cheval eſt obligé de répéter juſqu'à ce qu'il ait fini la botte, le met dans la néceſſité de reſpirer par les narines, & même par la bouche dans le moment qu'il en veut tirer, cette pouſſière que les ſecouſſes qu'il donne, font ſortir du foin & ſe répandre autour, de ſorte que le cheval ſe trouve dans le cas de ces hommes qui travaillent toûjours au milieu d'une pouſſière qui s'élève de leur ouvrage: auſſi les uns & les autres ſont-ils ſujets à des éternumens fréquens, occaſionnez par le picotement que ces pouſſières produiſent ſur la membrane pituitaire, juſqu'à ce qu'elle ſoit accoûtumée à ces impreſſions, qu'elle devienne inſenſible, & rende peut-être alors la pouſſière encore plus dangereuſe, & plus capable de faire les uns aſthmatiques & les autres pouſſifs. En effet, dans le commencement la pouſſière procure en picotant la membrane pituitaire, une plus grande quantité de la ſécrétion qui ſe filtre dans les glandes de cette membrane, & c'eſt ce qu'on obſerve dans les uns & les autres; le nez coule alors plus abondamment, l'on ſalit beaucoup plus de mouchoirs qu'à l'ordinaire: les chevaux henniſſent plus ſouvent, & ſe défont ainſi de la matière trop abondante de cette ſécrétion, qui ſe trouve chargée de la pouſſière à laquelle ils ſont expoſez, & qui ainſi leur eſt alors moins à craindre que lorſqu'elle n'occaſionne plus ce grand écoulement; les glandes devenues inſenſibles & s'étant même, pour ainſi dire, bouchées, laiſſent paſſer cette pouſſière qui coule deſſus, & eſt emportée par le filet d'air qui eſt reſpiré juſque dans les poumons, où elle s'embarraſſe, ſe mêle avec l'humeur muqueuſe des bronches, l'épaiſſit, & peut ainſi y occaſionner de petits grains ou tubercules obſervez ſouvent dans les hommes.

Le parfait rapport qui ſe trouve entre les ſymptomes de la pouſſe des chevaux & de l'aſthme des hommes, & entre

une des causes qui peuvent les occasionner, me fait conclurre que c'est la même maladie, & que c'est plûtôt par la respiration que les chevaux qui mangent du foin vasé, la contractent, que par l'estomac : ce n'est pas qu'à la rigueur cette maladie ne pût être la suite des mauvaises digestions, qui rendant le sang moins propre à circuler, le fissent rester plus long-temps dans le poumon, ralentir ainsi le cours de la lymphe qui y est déjà très-lent, & conséquemment l'épaissir de plus en plus; mais il est inutile dans le cas dont il s'agit ici, d'avoir recours à une cause si éloignée, lorsqu'on en trouve une si prochaine & si naturelle. Les mauvaises digestions sont une des causes, selon M. Solleysel, qui peuvent occasionner la pousse, mais il paroît n'avoir pas connu celle qui vient des foins vasez, puisqu'il garde là dessus un silence entier : on doit donc joindre aux causes qu'il rapporte, celle-ci qui est peut-être une des principales & une de celles qui méritent le plus d'attention.

Il paroît bien que l'on pense ainsi en Normandie, par les soins & les peines qu'on s'y donne pour enlever aux foins vasez cette terre pernicieuse, & d'autant plus pernicieuse qu'elle est plus fine, ayant été lavée par les eaux qui l'ont emportée des montagnes, & qui par conséquent est plus propre à pénétrer dans les poumons & à être portée jusque dans les dernières ramifications des bronches.

On peut en général réduire sous deux chefs les moyens dont on se sert pour dévaser les foins, les uns se servent de l'air, les autres de l'eau pour emporter cette vase; ceux qui ont recours à l'air, font sans doute ce qu'ont fait les premiers qui ont voulu débarrasser leur foin de la vase qui y avoit été déposée : il étoit naturel de penser que si on secouoit plus qu'on ne le fait ordinairement les foins en les fanant, ou que si on les battoit avec des fléaux comme on bat le bled, & qu'ensuite on les secouât, on parviendroit à leur ôter entièrement ou en grande partie, la vase dont ils étoient chargez.

Ce sont-là en effet deux des moyens employez, les uns se contentent de faire secouer plus qu'à l'ordinaire & plus

haut le foin que l'on fane, ainsi l'air qui circule emporte avec lui une partie de la terre, mais il n'en emporte qu'une partie; le foin n'est pas assez séparé pendant qu'on le fane, pour qu'une partie de la poussière ne tombe pas encore sur le foin voisin de celui qui est remué actuellement, les *fourchetées* outre cela tombent les unes sur les autres, & renferment ainsi beaucoup de cette poussière qui s'étoit élevée: il est vrai cependant qu'il ne laisse pas de s'en perdre en l'air, & qui auroit la précaution lorsqu'il en donne aux chevaux, de le battre avec la fourche & de le secouer de nouveau, enleveroit assez de poussière pour en empêcher peut-être les mauvais effets; mais il y a peu de palefreniers, sur-tout de ceux qui ont beaucoup de chevaux à soigner, qui aient l'attention de secouer le foin, comme ils ont celle de remuer l'avoine; c'est pourtant une des meilleures façons que l'on puisse employer, & de celles qui emportent le moins de perte de foin avec elles.

Il en coûte davantage à ceux qui le battent avec des fléaux à bled, aussi y a-t-il peu de personnes qui emploient ce moyen, il conduit à une certaine dépense, il en coûteroit assez en journées de batteurs, à qui auroit une grande quantité de foin en grenier, pour augmenter de beaucoup sa valeur, outre la perte qui s'en feroit, le foin se brisant aisément sous les coups répétez du fléau; mais c'est une des meilleures façons que puissent employer ceux qui sont en état de ne pas prendre garde à cette dépense & à cette perte, ou qui aiment mieux les souffrir que d'exposer leurs chevaux à tomber malades.

Lorsqu'on a voulu s'épargner la dépense des batteurs & la perte des brins cassez, on a eu recours à l'eau, & on a lavé les foins; les uns le font après la coupe de ces foins, & les autres lorsqu'ils sont encore sur pied; les premiers choisissent une petite rivière, ou un bras étroit d'une rivière un peu considérable; il y en a même qui rétrécissent encore ce bras avec des planches s'il est encore trop large, on barre ce bras ou l'endroit rétréci, d'une espèce de claie semblable à celles qui sont à la bonde des étangs, on jette ensuite une quantité

de ſoin dans cette eau, & on le fait remuer par des hommes qui s'étant mis à l'eau, le foulent avec les pieds, ou qui le remuent avec des fourches ou des perches de deſſus les bords de la rivière; l'eau délaie, diſſout la terre & l'entraîne avec elle d'autant plus aiſément, qu'on a rendu ſon cours plus rapide par le rétréciſſement qu'on a fait à ſon lit; le foin ne peut pas ſe perdre étant arrêté par la claie, enſuite on le retire de l'eau & on le fane avec ſoin.

On peut bien avoir par-là du foin parfaitement *dévaſé*, & d'une façon très-facile & peu coûteuſe, mais le foin perd beaucoup de ſa bonté, cette eſpèce de leſſive lui emporte aſſez de ce qui le rend agréable aux chevaux, pour qu'ils le reconnoiſſent à l'odorat & n'en mangent qu'à la longue lorſqu'on ne leur en donne point d'autre, & qu'ils s'y ſont ainſi accoûtumez peu à peu; ſi ce foin n'a pû être fané & ſerré par un beau temps, il contracte aiſément une odeur déſagréable, il perd même de ſa couleur verte, il devient jaunâtre ou noirâtre; il eſt dans le cas de celui qui a été mouillé lorſqu'il étoit en *villottes* ou en *meules*, & qu'il y a été aſſez long-temps pour ſe gâter: il eſt bon de ſçavoir cette manœuvre, non pour s'en ſervir, mais pour l'éviter, à moins qu'en l'employant on n'y apportât beaucoup de promptitude, & qu'on le fiſt dans un beau temps qui ſéchât promptement le foin.

Il y a d'autres particuliers qui ont recours à un moyen qui a quelque choſe de plus recherché que ceux qui ſont rapportez ci-devant, ils ſe ſervent preſque de la même cauſe qui a *vaſé* les prés pour les *dévaſer*, ils n'attendent pas que les foins ſoient coupez, mais lorſqu'ils ſont encore ſur pied ils les couvrent d'autant d'eau qu'il eſt néceſſaire pour que la vaſe dépoſée au bas de l'herbe ſoit ſous l'eau, & puiſſe être ainſi délayée & diſſoute: comme les prés bas ſont ordinairement ſur les côtés de quelque rivière qui en ſe débordant ſe répand dans ces prés & les vaſe, on a imaginé d'occaſionner un ſemblable débordement, mais qui fût d'une eau claire & limpide; on attend donc que par la ceſſation des pluies, ou que par un intervalle conſidérable l'eau de la rivière ne

ſoit plus chargée de terre, & alors on la fait entrer dans les prés.

On emploie pour y parvenir deux moyens aſſez ſimples, ce n'eſt pas cependant le *dévaſement* des prés qui les a fait imaginer, un beſoin encore plus preſſant, en ce qu'il revient plus ſouvent, y a fait penſer; les prés bas demandent à être beaucoup mouillez, les temps de ſéchereſſe leur ſont très-préjudiciables, l'herbe alors eſt très-petite & peu abondante; c'eſt donc pour prévenir cet inconvénient que l'on a ſongé dans beaucoup de pays à trouver la façon de pouvoir, comme l'on dit, les baigner ou les abreuver quand on le ſouhaiteroit; pour cet effet on les coupe de pluſieurs foſſés d'un ou de deux pieds de profondeur, dirigez ſuivant le cours de la rivière, de ſorte cependant qu'en ſerpentant dans les prés ils puiſſent porter l'eau dans toute leur étendue; par leurs extrémités ils aboutiſſent à la rivière, ces extrémités ſont fermées d'une digue faite de branches d'arbre, entrelacées les unes dans les autres, & de couches de gazon ou bien de planches; ces foſſés ſont eux-mêmes percez de pluſieurs petites rigoles ou ſaignées.

Lorſqu'on veut donc faire répandre l'eau dans les prés, on ouvre la digue du haut des foſſés, c'eſt-à-dire, celle qui eſt oppoſée au courant de la rivière, l'eau entre dans ces foſſés & dans les rigoles qui, étant remplies, ſe dégorgent ſur les prés, on rebouche enſuite ce trou, & on laiſſe l'eau autant de temps que les prés en ont beſoin, toute la différence que l'on obſerve lorſqu'il s'agit de dévaſer les foins, eſt de retirer l'eau plus promptement, & de ne l'y laiſſer qu'autant de temps qu'il eſt néceſſaire pour que la terre ſe diſſolve; on ouvre enſuite l'autre bout des foſſés, & l'eau ſe retire des prés par le moyen des rigoles dans les foſſés qui la conduiſent à la rivière: on répète cette manœuvre aſſez de fois pour que la vaſe ſoit entièrement ou en grande partie emportée.

La ſeconde façon ne diffère de celle-ci qu'en ce que les foſſés ſont de diſtance en diſtance & à leurs extrémités fermez de

de pales ſemblables à celles des moulins; par le moyen de ces pales on fait la même choſe qu'avec les digues, tout ce qu'elles ont d'avantageux, c'eſt qu'elles ſont plus commodes, qu'elles ſont faciles à manier, & qu'elles demandent moins de temps pour que l'on puiſſe opérer; il eſt plus aiſé d'élever ou d'abaiſſer une pale, que de rompre & de rétablir les digues faites de branches ou de planches décrites plus haut.

Cette façon de dévaſer les foins eſt ſans contredit la meilleure, l'herbe ne perd point de ſa qualité, étant encore ſur pied elle n'a pas l'inconvénient de la ſeconde, le lavage que l'on y fait du foin, le rend toûjours d'une qualité très-médiocre; elle remédie aux journées des batteurs, à la perte du foin qui ſe fait par le fléau, & elle dévaſe mieux le foin que la ſeule fanaiſon.

Il eſt vrai que les pales occaſionnent une certaine dépenſe, mais cette dépenſe une fois faite, elles ſont d'un entretien peu conſidérable, & qui ſe trouve bien compenſé par l'avantage que l'on a, outre celui de dévaſer les foins, de pouvoir abreuver facilement les prés quand l'on veut, ce qui devient de conſéquence dans les années sèches. Il ſeroit à ſouhaiter que ce moyen ſe pratiquât au moins dans les endroits où il y a des haras, & où par conſéquent on doit être plus attentif à prévenir tout ce qui peut être funeſte aux chevaux. Le ſoin avec lequel on a coupé de foſſés à pales, les prés qui ſont depuis la ſource de la petite rivière d'Aure juſqu'à Dreux, me font croire qu'on a ſenti qu'on retiroit une grande utilité de ces foſſés, on les a tellement multipliez, ſur-tout aux approches de Dreux, que ſouvent le lit de la rivière ne ſe diſtingue pas aiſément des foſſés lorſque ceux-ci ſont remplis d'eau.

Enfin de quelque façon que l'on ſe ſerve pour dévaſer le foin, il ſera toûjours bon de le faire couper plus haut qu'à l'ordinaire, on aura à la vérité moins d'herbe, mais elle ſera meilleure, & l'on ne courra pas riſque de rendre ſes chevaux malades; & quand bien même on auroit cette précaution, il conviendroit encore de ſecouer le foin avec la fourche avant que de le donner au cheval.

L'explication que j'ai donnée plus haut de la manière que les chevaux gagnent la pouſſe, me fait penſer qu'il y auroit encore d'autres attentions à avoir, qui feroient que l'on pourroit employer le foin même avec ſa vaſe. J'ai fait voir que c'étoit par la voie des poumons, & non par celle de l'eſtomac, que les chevaux contractoient la pouſſe, il n'y auroit donc qu'à trouver un expédient pour empêcher la pouſſière de voler, ou bien faire en ſorte que le cheval y fût moins expoſé, & par-là on remédiroit à l'effet contraire. Je penſe que l'on trouveroit cet expédient dans une pratique que l'on emploie déjà dans un autre cas, ou dans une façon de préſenter le foin au cheval, différente de celle qui eſt en uſage.

Lorſqu'on veut rafraîchir un cheval on mouille ſon foin, c'eſt-à-dire qu'après avoir délié la botte, on la trempe par poignée dans un ſeau d'eau, on ſecoue chaque poignée en la retirant & on la donne tout de ſuite au cheval ; il ſeroit donc utile de laver ainſi le foin vaſé, on enleveroit par ce petit lavage une partie de la terre, on fixeroit l'autre de façon qu'elle ne pourroit pas s'élever en l'air, & le cheval ne ſeroit pas en danger de la reſpirer.

Mais, dira-t-on, cette terre paſſant dans l'eſtomac n'expoſera-t-elle pas le cheval à d'autres maladies peut-être même plus funeſtes, & ne voit-on pas que dans l'homme un pain poudreux devient mal-ſain ? Je ne connois point les effets de la terre ſur l'eſtomac des chevaux, & je ne ſçais ſi les effets que l'on prétend qu'elle fait ſur l'eſtomac de l'homme, ſont aſſez bien établis pour pouvoir rejeter entièrement ce que je propoſe, dans l'incertitude où l'on eſt que le cheval contractera une maladie dangereuſe ſi on ſe ſert de cette précaution, & dans la certitude où l'on eſt preſque qu'il deviendra pouſſif ſi on la néglige.

Ceux à qui elle ne plairoit pas, pourront trouver dans la ſeconde précaution que je penſe devoir être apportée, un autre ſecours : on ne délie pas ordinairement la botte de foin en la préſentant au cheval, & on la lui donne dans le râtelier; je penſerois donc qu'il faudroit toûjours la délier, & mettre

le foin au dessous de l'auge plûtôt que dans le râtelier, le cheval en prenant une bouchée secoueroit lui-même le foin, & en relevant la tête il se trouveroit moins exposé, à cause de l'auge & par la distance, à la poussière qui pourroit s'élever lorsque le cheval tireroit du foin : outre qu'il tomberoit toûjours à bas de cette poussière, & que le cheval l'éloigneroit plus aisément en soufflant dessus, comme ils le font lorsqu'on leur donne de l'avoine *poudrée;* après avoir éparpillé de côté & d'autre cette avoine, on les voit souffler souvent dessus par les nasaux, & chasser ainsi la poussière qui y étoit mêlée; il est vrai qu'on pourroit perdre par le trépignement des chevaux un peu de ce foin, mais aussi il y auroit moins à craindre pour eux, outre qu'avec le moindre soin & la moindre industrie on pourroit prévenir cette perte.

Enfin le plus sûr moyen seroit de ne jamais donner aux chevaux de foin vasé; mais il y a peu de particuliers qui veuillent & qui puissent même jeter ce foin & résister à l'envie de le vendre, l'incertitude même où l'on est de ce que peut occasionner le foin pour lequel on a apporté quelques soins afin de le dévaser, fait qu'on s'expose à perdre ses chevaux, ou à perdre ceux des autres en le vendant, il n'y a que le propriétaire d'intéressé dans le premier cas; mais il seroit bon de pouvoir se précautionner contre les marchands qui ne seroient pas sincères, & avoir des marques auxquelles on pût reconnoître le foin vasé de celui qui ne l'est pas : rien de si aisé & de si simple, il ne s'agit que d'en tirer une ou deux poignées de la botte & les sentir; si l'on voit une poussière considérable s'en élever, on peut alors regarder ce foin comme vasé, & s'il a une odeur désagréable & une couleur jaunâtre ou noirâtre, on doit être sûr qu'il a été lavé & mal séché; ainsi il faudra avoir recours alors aux précautions que l'on peut apporter sur le champ, comme de faire battre, secouer le foin, ou bien le mouiller ou le faire mettre au bas de l'auge.

Les suites funestes de la pousse m'ont paru exiger les détails où je suis entré, ces détails pourront rendre plus attentif sur

la qualité de la nourriture que l'on donne aux animaux : ce n'eſt pas ordinairement par l'exercice que les animaux abandonnez à eux-mêmes gagnent quelque maladie, ce n'eſt pas par le trop de manger, l'on ſçait là-deſſus leur ſobriété, mais c'eſt ſouvent par la qualité : on connoît la maladie qui attaque les moutons lorſqu'ils mangent de cette eſpèce de Renoncule, connue ſous le nom de *Douve.* On lit dans l'Hiſtoire des Plantes de Lapponie par M. Linnœus, une obſervation très-intéreſſante ſur une maladie qui faiſoit mourir preſque ſubitement les beſtiaux d'un canton où il ſe trouvoit, & qui n'étoit occaſionnée que par la grande quantité de la vraie Cigue que ces animaux mangeoient ; il empêcha que l'on ne menât les beſtiaux dans les prés où cette plante s'étoit conſidérablement multipliée, & dès-lors la maladie ceſſa.

Je ſçais depuis long temps d'une perſonne non ſuſpecte, que ſon cheval perdit entièrement le poil pour avoir mangé pendant un certain temps du foin qui avoit été mis ſous des ſacs de ſel que l'on tranſportoit par charrois ; ſon cheval gagna bien d'abord de l'embonpoint, comme cela arrive ordinairement, mais dès qu'elle n'eut plus de ce foin ſalé à lui donner, & qu'elle l'eut remis au foin ordinaire, le poil commença à lui tomber & il devint tout ras : effet ſingulier qui ne ſeroit peut-être pas arrivé ſi cette perſonne l'eût fait paſſer peu à peu du foin ſalé au foin ordinaire, qu'elle le lui eût mélangé, ou qu'elle eût toûjours pû l'en nourrir.

Souvent les cauſes de certaines maladies ſont plus prochaines des cauſes ordinaires que nous ne nous l'imaginons ; elles ne nous paroiſſent extraordinaires que parce que la maladie arrive plus rarement.



SUR LE SEL DE LA CHAUX.

Par M. MALOUIN.

MALGRÉ le grand uſage qu'on fait de la Chaux depuis long temps, non ſeulement pour les bâtimens, mais encore dans la Médecine & dans la Chimie, ſur-tout dans la partie de cette ſcience qu'on appelle *la Métallique,* la nature de la chaux n'eſt pourtant pas encore parfaitement connue, c'eſt, par exemple, une grande queſtion de ſçavoir ſi elle contient du ſel.

28 Juillet 1745.

Les ſentimens des Chimiſtes ſont fort partagez ſur cet article, & la plûpart des Auteurs qui en ont écrit, ſemblent n'en parler que par conjectures.

Les uns aſſurent avec Mrs Lémery, Hoffman & Fickius, que la chaux ne contient aucun ſel, parce qu'ils ont tenté inutilement d'en tirer : Zwelfer[a] qui eſt auſſi de ce nombre, dit, *ex ipſâ calce vivâ ſal extrahere conatus fui, utpote de quo Chimici multùm, falsò tamen gloriantur, ſed irrito conatu, quin loco ſalis quem unicè in votis habebam, exiguam terræ calcineæ vel gypſeæ ex ſatis magnâ quantitate calcis vivæ acquiſivi.*

[a] *Pharmacop. Auguſt. t. I. append. de ſal.*

Les autres au contraire prétendent que la chaux contient du ſel, mais ceux-ci diffèrent beaucoup entr'eux ſur l'eſpèce du ſel qu'ils lui ſuppoſent; il y en a qui veulent que ce ſel ſoit volatil, d'autres le regardent comme fixe, & quelques Auteurs n'ont pas fait difficulté de dire qu'il y a tout enſemble dans la chaux, & un ſel volatil & un ſel fixe.

Pluſieurs Chimiſtes voyant que la chaux fait dans quelques rencontres l'office des alkalis, en ont conclu qu'elle contenoit un ſel de cette eſpèce : Charras[b] qui étoit de ce ſentiment, & qui comparoit le ſel de la chaux au *Gas* de Vanhelmont, parce qu'il croyoit que le ſel de la chaux eſt une matière ſpiritueuſe & très-volatile qui ne peut ſe raſſembler en un corps viſible, dit, *je n'ai jamais prétendu qu'il y eût*

[b] *Pharmacop. Roya. chap. de la chaux.*

aucun acide dans la chaux, mais ſpécialement un ſel de la vraie nature des alkalis.

Quelques-uns au contraire, obſervant que la chaux donne des marques d'acidité, en ont inféré que ſon ſel étoit acide: Kunkel croit le prouver par l'expérience qu'il rapporte dans ſon *Laboratorium Chimicum,* & il y a eu des Chimiſtes qui ſe ſont crus bien fondez à dire que la chaux contient en même temps de l'acide & de l'alkali, & que c'eſt par la fermentation de ces deux ſels que la chaux vive bouillonne en s'éteignant dans l'eau. Vanhelmont qui a le premier avancé ce ſentiment, & que je trouve avoir auſſi été le premier qui ait examiné chimiquement la chaux, dit[a], *ſunt in calce duo ſalia, unum lixiviale alkali, & alterum acidum.* Hartman qui avec Etmuller & le plus grand nombre des Chimiſtes a ſuivi en cela la doctrine de Vanhelmont, penſe que l'acide & l'alkali de la chaux ſont volatils.

[a] *De Lithiaſi, c. iij.*

Ludovic[b] qui, à l'exception de Fickius, a le plus écrit ſur la chaux, dit qu'elle contient non ſeulement un acide & un alkali qui eſt urineux, mais encore un ſel moyen de la nature du nitre.

[b] *Ephemerid. medico-phyſic. an. 6 & 7, pag. 365.*

Enfin pluſieurs Auteurs aſſurent que la chaux contient du ſel, ſans pouvoir ſe déterminer ſur l'eſpèce de ſel qu'ils lui accordent: M. du Fay dit à la fin du Mémoire qu'il donna à l'Académie en 1724, ſur le ſel de la chaux, *il ſemble aſſez extraordinaire que ce ſel ne ſoit pas plus alkali qu'il le paroît, de façon même qu'on ne peut pas préciſément décider de quelle nature il eſt...*

Pour Juncker, non ſeulement il ne déclare point quelle eſpèce de ſel la chaux contient, il ne dit pas même poſitivement qu'elle en contienne, il dit[c] ſeulement qu'étant combinée à propos avec des parties d'eau, elle peut prendre un caractère ſalin : *Nos cum Stahlio dicimus calcem vivam tum demum in ſalinam indolem permutari, quando cum aquâ decenter combinatur.*

[c] *Conſpect. Chim. tome II, page 461.*

Le reſte des Chimiſtes juge fort ſenſément qu'il n'y a aucune de ces opinions qui ſoit inconteſtablement prouvée,

& ils regardent la queſtion ſur le ſel de la chaux comme indéciſe.

Je me propoſe de travailler ſur cette matière, non pour combattre aucun des ſentimens qui ont été avancez, mais pour tâcher de découvrir celui à qui il faut ſe fixer.

J'ai fait différens eſſais ſur la chaux, j'ai pour cet effet employé ſéparément les alkalis & les acides, il m'a paru que par la diſtillation l'on retire de deſſus la chaux les acides plus pénétrans qu'on ne les y a mis : l'Auteur du Livre intitulé *Alchemia denudata,* avoit déjà obſervé que la chaux rend l'eſprit du ſel plus pénétrant. J'ai mêlé de l'eſprit de vitriol avec de la chaux vive en poudre, & j'en ai fait la diſtillation par la cornue, il m'a ſemblé que l'eſprit qui en a diſtillé, étoit volatil, il avoit une odeur un peu urineuſe, qui m'a paru tenir de l'eſprit d'alun ordinaire : cette opération n'eſt pas nouvelle, vrai-ſemblablement M. Henckel l'a faite, & je penſe que c'eſt ce qu'il a voulu dire lorſqu'il a avancé * qu'il tiroit de la chaux un ſel volatil urineux d'odeur de *caſtoreum.*

* *Præfat. Flor. Saturniſan.*

Cette qualité urineuſe que j'ai trouvé dans la chaux, & le ſel alkali volatil urineux qu'en ont tiré Ludovic & Henckel, ne doivent point être attribuez à des matières animales qui aient pénétré la pierre dont on fait la chaux, cela vient plûtôt de ce qu'on peut quelquefois tirer des minéraux l'alkali volatil qu'on nomme communément *urineux;* ce que je compte prouver par pluſieurs expériences, en donnant l'analyſe des eaux minérales de Plombières.

J'ai tiré de la chaux une liqueur de la nature de l'eſprit de ſel commun, & un peu de ſel de Glauber; elle m'a auſſi donné du fer & une matière qui fuſoit ſur les charbons, comme fait le nitre; & il m'a paru qu'elle contenoit une eſpèce de foie de ſoufre. Il s'eſt encore préſenté dans mon travail d'autres phénomènes auxquels je ne me ſuis point arrêté pour ne pas me détourner de mon objet, qui étoit de voir s'il y a du ſel dans la chaux; je ne puis cependant m'empêcher de rapporter ici une expérience qui m'a fourni un fait dont la ſingularité m'a ſurpris, c'eſt le mélange de la chaux vive & du ſel

marin qui m'a donné ce phénomène : j'ai mis dans un creuſet entre les charbons ardens, de la chaux vive & du ſel marin mêlez enſemble, il y avoit un quart d'heure que le creuſet étoit rouge lorſque je le découvris, j'aperçus auſſi-tôt au deſſus de la matière contenue dans le creuſet, une flamme qui paroiſſoit naître d'une matière graſſe; cette flamme étoit d'un beau bleu, & elle répandoit une odeur aromatique : cela me fit ſouvenir d'une expérience que j'avois faite autrefois avec le ſel marin & le ſoufre minéral qui, mêlez enſemble, me donnèrent au feu une flamme de couleur d'un beau bleu de Pruſſe, & dont l'odeur étoit aromatique & très-agréable.

Cette flamme, qui ſortoit du mélange de la chaux & du ſel marin, me fait ſoupçonner qu'il y a du ſoufre minéral dans la chaux vive, Becher eſt auſſi de ce ſentiment, & ce qui confirme cette opinion, c'eſt l'obſervation de M. Hellot, qui a vû à Donnay en baſſe Normandie, du ſoufre attaché au mur d'un four à chaux, qu'on ne chauffe dans ce pays qu'avec le jonc marin, qu'on y nomme *du vignon.* M. Hellot attribue cependant cette flamme qu'a donné le mélange de la chaux & du ſel marin, plûtôt au fer que j'ai trouvé dans la chaux, qu'au ſoufre; & il m'a rapporté à cette occaſion un fait qui lui eſt arrivé, c'eſt que la noix de gale épineuſe a tiré de l'eau de chaux une teinture bleue qui a noirci à la longue.

Je crois devoir prendre ici occaſion de donner un moyen de rendre la chaux fuſible. On ſçait qu'on n'a jamais pû fondre la chaux, & qu'elle réſiſte au feu le plus violent; j'ai trouvé qu'après l'avoir mêlée avec de l'eſprit de ſel, on pouvoit la fondre aiſément.

Après avoir ainſi examiné la chaux même, j'ai fait pluſieurs expériences ſur l'eau de chaux ; j'ai filtré de l'eau de chaux de laquelle j'avois ôté une crême cryſtalline qui s'y étoit formée à l'ordinaire, après que la chaux y avoit été éteinte; j'ai fait évaporer doucement cette eau au feu de ſable, & il s'y eſt formé à la ſurface une nouvelle crême ſemblable à la première qui s'y étoit faite d'elle-même.

Cette

Cette crême que j'ai eue de l'eau de chaux par l'évaporation, m'a fait obſerver qu'il s'étoit formé dans une bouteille dans laquelle j'avois de l'eau de chaux depuis pluſieurs années, une croûte qui faiſoit une eſpèce de cercle attaché à la partie de la bouteille qui répondoit à la ſurface de l'eau qu'elle contenoit; &, parce que j'avois pris de cette eau de chaux en différens temps, il s'étoit fait dans la bouteille différens cercles qui répondoient aux différentes hauteurs qu'y avoit occupé l'eau : j'obſervai qu'il y avoit auſſi dans le fond de la bouteille un ſédiment qui, comme la croûte dont je viens de parler, reſſembloit à la crême que j'avois tirée de l'eau de chaux par l'évaporation : il eſt à remarquer que la bouteille n'avoit été bouchée que par un morceau de parchemin dont je l'avois coëffée.

Cela m'a fait ſoupçonner qu'il pouvoit y avoir dans l'eau de chaux un acide joint à un alkali terreux, & que ces deux principes unis enſemble formoient par l'évaporation une pellicule ou une croûte ſaline : pour éclaircir ce doute j'ai mis du ſel de tartre dans de l'eau de chaux, afin que l'acide, s'il y en avoit, quittât ſa baſe terreuſe pour s'attacher à l'alkali fixe.

Lorſque j'ai jeté le ſel de tartre dans l'eau de chaux, il s'y eſt fait une agitation qui m'a paru être plûtôt un mouvement de fermentation que de diſſolution, cette agitation s'eſt terminée par un dépôt qui s'eſt fait au fond du vaiſſeau; j'ai filtré la liqueur après l'avoir fait chauffer, enſuite je l'ai fait évaporer doucement, & j'en ai retiré du tartre vitriolé par la cryſtalliſation.

Pour m'aſſurer du fait j'ai répété l'opération, & je l'ai variée en la répétant : j'ai employé l'alkali de la ſoude au lieu du ſel alkali du tartre, par ce moyen j'ai tiré du ſel de Glauber de l'eau de chaux.

Lorſqu'on a mis un ſel alkali dans de l'eau de chaux, il ne s'y forme pas une crême auſſi forte que ſi on n'y avoit pas mis d'alkali; j'ai même obſervé qu'il ne ſe forme point de crême à la ſurface de l'eau de chaux dans laquelle on a mis de l'alkali de tartre.

La diſſolution d'argent & celle du mercure m'ont fourni d'autres moyens de trouver dans l'eau de chaux un ſel vitriolique : je ne donnerai point ici le détail de ces expériences, parce qu'elles m'ont découvert en même temps d'autres particularités ſur la nature de la chaux, dont je rendrai compte dans un ſecond Mémoire ſur cette matière.

Après avoir examiné la pierre de la chaux, la chaux même & l'eau de chaux, j'ai traité chimiquement cette crême cryſtalline qui ſe forme ordinairement d'elle-même ſur l'eau dans laquelle on a éteint de la chaux.

Cette eſpèce d'écume a bien de l'air d'une matière ſaline, c'eſt pourquoi la plûpart de ceux qui ont cherché du ſel dans la chaux, ſe ſont appliquez d'abord à examiner cette matière. M. Lémery qui paroît l'avoir traitée dans les mêmes vûes, peu content de ſes recherches, dit *, *ce qui m'a détourné de ſuivre le ſentiment de ceux qui veulent que les effets de la chaux arrivent par le moyen de ſon ſel, c'eſt que je n'en ai point trouvé, quoique je me ſois applique à le chercher, car quelques-uns ont tort de prendre une certaine écume qui ſurnage ſouvent l'eau de chaux, pour un ſel.*

* *Cours de Chim. ch. de la Chaux.*

Il y a eu des Chimiſtes qui ont cherché à tirer de cette crême de la chaux un ſel par la diſſolution, la filtration & la cryſtalliſation, & ils n'y ont pas réuſſi : pluſieurs l'ont traitée avec l'eſprit de vin, ils les ont mis enſemble à la diſtillation, & ils ont prétendu que par ce moyen ils l'avoient ſublimée en fleurs ; mais Fickius qui eſt un de ceux qui ont traité ainſi cette crême, avoue qu'elle ne change point de nature par cette opération *, *profert ſalinos flores ipſo cremore teneriores, naturâ non diverſos*. Quelques-uns ſe ſont contentez d'en raſſembler une certaine quantité, & de l'examiner avec la loupe & au Soleil : enfin il y en a eu d'autres qui ont tâché inutilement de découvrir dans cette crême quelques-unes des propriétés des ſels en la mettant ſur les charbons ardens pour en obſerver l'odeur, & pour voir la façon dont elle brûleroit.

* *Tract. de calce vivâ.*

Ce ſont-là les opérations qu'on a faites juſqu'ici pour

connoître la nature de la crême de la chaux, & pour voir si elle contient du sel : la Chimie fournit un grand nombre d'autres moyens pour découvrir la nature de ces sortes de matières; j'en ai essayé plusieurs dont je ne parlerai point, parce qu'ils ne m'ont pas réussi, je vais seulement rapporter ici quelques opérations qui m'ont prouvé sensiblement l'existence d'un sel vitriolique dans la crême de chaux. J'ai fait laver les filtres avant que de m'en servir dans ces opérations, & j'y ai toûjours employé de l'eau distillée, pour être sûr, si je tirois du sel, comme effectivement j'en ai tiré, que ce sel venoit de la chaux.

Lorsqu'on verse de l'eau sur la chaux vive, il n'est pas nécessaire que l'eau soit chaude pour qu'il s'y forme une crême, parce que la chaux en s'éteignant échauffe assez l'eau pour dissoudre ce qui forme cette crême, mais si on veut après cela en tirer encore de la crême, il faut faire bouillir l'eau avec la chaux éteinte, ou verser l'eau bouillante dessus, j'en ai fait l'expérience : après avoir éteint de la chaux vive dans de l'eau, & après en avoir retiré l'eau & la crême qui s'étoit formée dessus, j'y ai reversé de l'eau froide; j'ai bien remué dans cette eau la chaux éteinte, j'ai laissé le tout en repos, & il m'a paru qu'il ne s'y est point formé de nouvelle crême : j'ai encore remué le tout, & j'ai fait porter le vaisseau sur le feu d'où on l'a retiré lorsque l'eau a commencé à bouillir, alors il s'y est formé une crême, avant même que l'eau fût tout-à-fait refroidie; après avoir ôté cette crême, j'ai remué la chaux dans l'eau, & j'ai remis le tout sur le feu, il s'y est formé une crême qui a augmenté hors de dessus le feu en se refroidissant : j'ai ôté cette crême, on a remis le vaisseau sur le feu, & j'y ai versé un verre d'eau pour entretenir à peu près la même quantité d'eau dont il se dissipoit une partie par l'évaporation.

J'ai réïtéré cette manœuvre tant que l'eau a tiré une crême de la chaux : la quantité de cette crême ne paroissoit pas différente d'une opération à la suivante, cependant elle a diminué insensiblement, de sorte qu'à la fin il ne s'en est plus

fumé; & la chaux reſtante n'avoit plus le goût rude & brûlant qu'on lui connoît, elle étoit tout-à-fait inſipide : la chaux dans cet état eſt ce qu'on connoît en Médecine ſous le nom de *chaux lavée;* elle eſt abſorbante, aſtringente & cicatriſante : le Médecin Tagault dans ſes Inſtituts de Chirurgie, la recommande mêlée avec un peu de Pompholix & beaucoup d'onguent Roſat pour certaines bleſſures lorſqu'il y a un nerf coupé.

J'ai calciné à feu ouvert cette chaux lavée, enſuite je l'ai fait bouillir dans de nouvelle eau, & je n'ai pû en retirer de crême : j'ai renverſé l'eau, & après avoir fait ſécher la chaux, j'ai verſé deſſus de l'eſprit de vitriol, ce qui a produit une fermentation ſenſible, & il s'en eſt élevé une odeur de vieille laine graſſe ; j'ai laiſſé le tout en repos pendant quelques heures pour laiſſer paſſer la fermentation & pour que l'acide vitriolique pénétrât plus parfaitement la chaux, enſuite j'ai diſſous le mélange dans de l'eau, j'ai filtré la diſſolution, je l'ai fait évaporer en partie, & j'ai laiſſé le tout en repos à l'air, où j'ai obſervé qu'il s'eſt formé des cryſtaux en aiguilles raboteuſes à la vûe & blancheâtres ; ces aiguilles étoient placées d'abord horizontalement ſous la ſurface de l'eau, enſuite elles penchoient vers le fond du vaiſſeau par l'extrémité oppoſée à celle qui étoit vers le bord du verre, & enfin elles y tomboient obliquement ; lorſque ces cryſtaux ont été ſecs, j'ai connu que c'étoit un ſel ſélénite.

Ayant tiré un ſel vitriolique de l'eau de chaux, j'ai eſpéré que la crême de chaux que j'en avois tirée, m'en fourniroit de même, pour cet effet j'ai tenté d'abord de faire un foie de ſoufre avec cette crême ; dans cette vûe j'en ai mêlé une partie avec deux parties de charbon en poudre ; j'ai mis ce mélange dans un creuſet que j'ai couvert & que j'ai placé dans un fourneau entre les charbons ardens ; lorſque le creuſet a été bien rouge, je l'ai retiré du feu, & le tout étant refroidi je l'ai découvert : il m'a paru que la matière étoit telle que je l'avois miſe dans le creuſet, je l'ai laiſſé expoſée à l'air où elle ne s'eſt point humectée comme le fait ordinairement

le foie de ſoufre compoſé d'un alkali, d'un acide & d'une matière graſſe.

J'ai pris une partie de cette matière, je l'ai délayée dans de l'eau chaude, & après avoir filtré la liqueur, j'y ai verſé peu à peu du vinaigre diſtillé : il ne s'eſt point fait de fermentation ſenſible, & il ne s'en eſt élevé que l'odeur du vinaigre mêlé avec de l'eau chaude.

J'ai pris encore une partie de la matière que j'ai délayée de même dans de l'eau, je l'ai filtrée, & j'ai verſé deſſus goutte à goutte de l'huile de vitriol : il s'eſt fait une fermentation qui m'a paru n'être pas différente de celle qui ſe fait lorſqu'on verſe de l'huile de vitriol dans de l'eau ſimple, & il ne s'eſt point fait de précipité ; mais j'ai trouvé que l'odeur qui s'en élevoit, n'étoit pas tout-à-fait celle de l'huile de vitriol dans l'eau chaude.

En réfléchiſſant ſur ce qu'il me paroiſſoit que cette opération ne m'avoit point produit le foie de ſoufre que j'en avois attendu, j'ai pris dans le creuſet une pincée de la matière, je l'ai jetée dans le verre de la diſſolution où j'avois mis du vinaigre, & je me ſuis aperçu en y mêlant cette poudre, qu'elle exhaloit une odeur d'œuf couvi ; cela a réveillé les eſpérances que j'avois eues de faire un foie de ſoufre avec la crême de chaux.

J'ai encore pris dans le creuſet une pincée de la poudre, & je l'ai miſe dans le verre de la diſſolution où j'avois verſé de l'eſprit de vitriol, & il en eſt ſorti une odeur de foie de ſoufre qui étoit bien plus forte que celle qu'avoit donnée la diſſolution où il y avoit du vinaigre : cette odeur étoit cependant plus foible que celle de la diſſolution des ſcories du régule ordinaire d'Antimoine lorſqu'on y verſe du vinaigre : enfin j'ai porté à ma bouche un peu de ce qui reſtoit dans le creuſet, & je n'ai pû douter que ce ne fût du foie de ſoufre par le goût exécrable que je lui ai trouvé.

Pour m'aſſurer qu'on peut faire un foie de ſoufre avec la crême de chaux, j'ai fait l'opération de pluſieurs manières différentes ; j'y ai employé un alkali comme le fait le plus

ſouvent M. Stahl pour faire ſon foie de ſoufre : j'ai mêlé enſemble parties égales de ſel alkali de tartre, de crême de chaux & de charbon en poudre; j'en ai fait un foie de ſoufre qui s'eſt humecté à l'air, j'en ai fait la diſſolution & enſuite je l'ai filtrée : j'ai verſé de l'eſprit de nitre dans cette diſſolution filtrée, il s'en eſt élevé une forte odeur de foie de ſoufre, il s'eſt fait une fermentation à la ſuite de laquelle il s'eſt précipité une poudre blanche qui eſt de la nature du ſoufre minéral. Lorſqu'on veut fondre plus aiſément le mélange, il faut deux parties d'alkali du tartre, une de crême de chaux & une demi-partie de charbon.

Voyant que j'avois un foie de ſoufre plus ſenſible lorſque j'avois ajoûté un ſel alkali à la crême de chaux & au charbon, que lorſque j'avois employé ſeulement le charbon avec la crême de chaux, j'ai penſé que le foie de ſoufre fait avec la crême de chaux & le charbon ne s'humecte pas à l'air, & ne ſe diſſout pas ſi aiſément dans l'eau que le fait le foie de ſoufre dans la compoſition duquel il entre un ſel alkali, parce que la baſe du foie de ſoufre fait avec la crême de chaux ſeule & le charbon ne s'humecte pas ſi facilement, & n'eſt pas ſi diſſoluble dans l'eau que le ſont les ſels alkalis qui ſont la baſe des foies de ſoufre ordinaires ; c'eſt pour cette raiſon qu'on fait plus promptement & plus ſenſiblement un foie de ſoufre, lorſqu'avec le charbon on joint au tartre vitriolé du ſel alkali de tartre ſuivant la méthode de M. Stahl : j'ai encore obſervé que plus on a fait entrer d'alkali par rapport au ſoufre dans la compoſition du foie de ſoufre, moins cette compoſition étincelle au feu, & plus elle ſent mauvais lorſqu'elle en eſt tirée.

Ces expériences m'ont fait connoître qu'il y avoit dans la crême de la chaux un acide vitriolique. & ce qui m'a confirmé dans cette connoiſſance, c'eſt qu'après avoir mis enſemble au feu du ſel alkali de tartre & de la crême de chaux, j'en ai tiré un tartre vitriolé.

Il eſt encore plus difficile de tirer un tartre vitriolé de la crême de chaux, que de l'eau de chaux, il y a pluſieurs choſes

à obſerver pour faire un tartre vitriolé avec le ſel alkali du tartre & la crême de la chaux, il faut que le mélange ſoit prêt à ſe fondre avant que de retirer le creuſet du feu : on ne doit cependant pas laiſſer ce mélange trop long-temps au feu, parce qu'alors on n'en retireroit point de tartre vitriolé, quoiqu'il contienne l'alkali du tartre avec un acide vitriolique, comme on ne retire point ordinairement de ſel *de duobus* du reſtant de la diſtillation de l'eſprit de nitre faite avec l'argile, quoique ce reſtant contienne la baſe du nitre avec un acide vitriolique. Souvent ce mélange de ſel du tartre & de la crême de la chaux eſt devenu jaune par l'action du feu, & alors j'en ai tiré par la diſſolution dans l'eau, un bleu de Pruſſe ſemblable à celui que m'a donné l'eau-mère du ſel de Seignette par l'eſprit de vitriol : je dois avertir que toutes les fois que j'ai eu cette couleur jaune & enſuite le bleu de Pruſſe, j'ai manqué l'opération, je n'en ai point tiré de tartre vitriolé.

J'ai fait un foie de ſoufre avec ce tartre vitriolé qui contenoit l'acide de la crême de chaux, je l'ai mêlé avec du ſel alkali de tartre & du charbon, de chacun autant que de tartre vitriolé; j'ai fondu le tout au feu, & après l'avoir retiré & laiſſé refroidir, j'en ai fait la diſſolution dans de l'eau, enſuite j'ai filtré la liqueur & j'en ai fait l'évaporation juſqu'à ſiccité, c'eſt-à-dire, juſqu'à ce que l'odeur puante du foie de ſoufre ſe ſoit changée en l'odeur du ſoufre minéral : j'ai chargé un creuſet de la matière reſtante qui étoit le foie de ſoufre, j'ai mis le creuſet entre les charbons ardens ſans le couvrir; j'ai laiſſé le tout dans cet état tant qu'il y a eu de la flamme dans le creuſet & tant qu'il en a ſorti une odeur de ſoufre minéral, enſuite j'en ai fait la diſſolution dans de l'eau bouillante, & après avoir filtré & fait évaporer, j'en ai retiré par la cryſtalliſation le même tartre vitriolé que j'avois employé, dont la quantité étoit ſeulement diminuée, & avec lequel on pouvoit refaire un nouveau foie de ſoufre en le fondant avec du charbon.

Ces expériences prouvent qu'il y a dans la chaux un ſel acide, & elles font connoître que cet acide eſt vitriolique;

mais il me restoit à sçavoir si cet acide a dans la chaux une base avec laquelle il fasse un sel moyen, & quelle espèce de sel il en résulte : j'ignorois si ce sel est un sel de Glauber, ou un sel *de duobus*, ou un sel de sélénite, ou un sel nouveau par une base différente de celle de tous les sels vitrioliques connus ; je soupçonnois qu'il y avoit dans la chaux une espèce inconnue de sel, & qu'on avoit pû souvent le trouver sans le distinguer, comme nous voyons que de grands Chimistes du siècle passé, lesquels ne connoissoient pas toutes les espèces de sels qu'on connoît aujourd'hui, n'ont pas trouvé tous les sels qu'on a trouvez depuis eux dans différentes matières que ces Chimistes ont décomposées, & spécialement dans les eaux minérales : on en a un exemple récent dans la découverte de cette espèce de sel vitriolique qu'on nomme *sel sélénitique,* ce sel vitriolique se trouve dans la plûpart des eaux, & peut-être même pourroit-on dire dans toutes. Il y a long-temps que les Chimistes ont commencé à examiner les eaux, & particulièrement les eaux minérales, cependant ce n'est que depuis peu de temps qu'on y trouve le sel sélénite, parce que ce n'est que depuis peu qu'on connoît cette espèce de sel.

Pour parvenir à connoître l'espèce du sel de la chaux, en découvrant la base qu'y occupe l'acide vitriolique que j'y ai trouvé, j'ai fait un foie de soufre avec de la crême tirée d'une eau de chaux que j'avois filtrée toute bouillante, & prévoyant que la cendre du charbon pourroit me donner de l'embarras dans cette recherche, j'ai employé du suif au lieu de charbon pour faire ce foie de soufre, j'en ai mis par deux fois ; j'en ai mêlé avec la crême de chaux que j'ai mise dans le creuset, & j'en ai remis une seconde fois un quart d'heure avant que de retirer le creuset du feu, ensuite j'ai dissous le foie de soufre dans de l'eau, & après avoir filtré la dissolution, j'y ai versé goutte à goutte de l'esprit de vitriol, qui s'attachant à la base terreuse alkaline qui tenoit le soufre en dissolution dans l'eau, l'a précipitée; j'ai préféré pour cela l'acide vitriolique à tout autre acide pour rendre à cette base l'acide

l'acide vitriolique qui en étoit passé dans la partie grasse pour former le soufre qui avoit concouru avec cette base à faire le foie de soufre.

J'ai refiltré la liqueur & j'en ai fait l'évaporation sur un feu doux au bain de sable, il s'est formé à la surface de l'eau de petits filets qui, regardez attentivement, paroissoient se joindre ensemble peu à peu, & former de petites pellicules qui se précipitoient; d'autres formées de même leur succédoient & restoient plus long-temps que les précédentes à la surface de l'eau avant que de se précipiter: j'ai retiré le vaisseau de dessus le feu, & j'ai laissé le tout exposé à l'air, où toute l'eau s'est dissipée; il est resté au fond du vaisseau des crystaux en petites écailles rangées comme en rosette, & hérissées de petites aiguilles extrêmement fines, & plus brillantes que les écailles, qui me paroissoient cependant être formées de ces aiguilles que j'ai reconnu être un sel calcaire ou sélénitique qui est le vrai sel de la chaux, parce qu'il y est en beaucoup plus grande quantité qu'aucun autre: cependant on n'avoit jamais soupçonné le sel sélénite dans la chaux, pas même depuis que, connoissant la nature de ce sel, on l'a reconnu dans quelques eaux minérales.

Il faut pour dissoudre le sel sélénite une grande quantité d'eau, & il faut que l'eau soit chaude. J'ai observé en travaillant sur des eaux minérales & sur des eaux de puits, que le sel sélénite tiré d'une pinte d'eau demande environ dix pintes d'eau lorsqu'on veut l'y redissoudre, c'est-à-dire, qu'il faut dix fois plus d'eau pour redissoudre le sel sélénite que pour le tenir en dissolution.

Il est bon de remarquer que comme il est de tous les sels le plus difficile à dissoudre, il est aussi le plus facile de tous à se crystalliser: le sel sélénite se dissout plus difficilement que le tartre crud même, comme le tartre crud se dissout plus difficilement que le tartre vitriolé, & le tartre vitriolé beaucoup plus difficilement que le sel marin; mais aussi ces sels se crystallisent dans le même ordre plus facilement, à proportion qu'ils se dissolvent plus difficilement.

Je crois pouvoir me ſervir de cette occaſion pour expliquer les propriétés du ſel ſélénite dont on ne connoît point encore l'uſage en Médecine, quoiqu'on préſume bien qu'il peut y être utile, parce qu'il ſe trouve dans un grand nombre d'eaux minérales qui ont la propriété de guérir pluſieurs maladies; mais ces eaux contenant d'autres matières que le ſel ſélénite, on ne ſçait point encore préciſément quel eſt l'effet particulier qu'on peut attribuer à ce ſel. M. Boulduc dit* en finiſſant ſon Mémoire ſur les eaux de Paſſy, qu'on ne connoît point les vertus du ſel ſélénite, parce qu'il n'a pas encore été employé ſéparément.

* Mém. 1726, p. 306.

Par l'uſage que j'ai fait du ſel ſélénite, j'ai trouvé que ce ſel eſt un apéritif: il m'a paru ſoulager les mélancoliques & les vaporeux; je lui ai trouvé les propriétés du ſel ſédatif, & j'ai eu lieu de croire que les effets du ſel ſélénite ſont plus ſenſibles & plus durables que ne le ſont ceux du ſel ſédatif.

J'ai fait prendre le ſel ſélénite depuis deux juſqu'à vingt-quatre grains pour chaque doſe; le ſel ſélénite eſt fort léger, c'eſt encore une des propriétés qu'il a communes avec le ſel ſédatif.

Souvent j'ai fait faire une eſpèce de poudre tempérante, en mêlant le ſel ſélénite au lieu de tartre vitriolé, avec le nitre & le cinabre: j'y fais ajoûter quelquefois la magnéſie nitreuſe ou le corail, ſuivant l'indication de la maladie.



CONJECTURES
Sur les caufes de l'E'lectricité des Corps.

Par M. l'Abbé NOLLET.

DEPUIS environ vingt-cinq ans l'E'lectricité nous met fous les yeux des phénomènes fi finguliers, qu'on ne peut les voir fans admiration & fans defirer d'en connoître les caufes; mais autant cet objet intéreffe notre curiofité, autant il paroît fe dérober à nos recherches : de célèbres Académies ont propofé des récompenfes aux Sçavans qui feroient cette découverte, on peut dire cependant qu'elles n'ont encore fait naître que de vains efforts, & qu'en donnant la préférence à quelques-uns des concurrens, elles ont moins couronné leurs fuccès qu'applaudi à leur zèle; les plus habiles Phyficiens ont été retenus par la crainte de prononcer avec précipitation fur un fujet auffi obfcur, & refpectant, pour ainfi dire, les caufes de l'électricité par un modefte filence, ils fe font contentez de nous en enfeigner les loix.

28 Avril 1745.

Il me convenoit fans doute plus qu'à perfonne d'imiter cette fage retenue, auffi me fuis-je refufé conftamment la liberté de mettre au jour des penfées que j'ai conçues depuis long temps, mais qui ne me paroiffoient point affez folides pour me fauver du reproche d'avoir ofé les hafarder : attentif fur les faits, travaillant à les multiplier & méditant avec foin fur toutes leurs circonftances, j'attends depuis plus de dix ans qu'ils me conduifent eux-mêmes au principe d'où ils partent; je crois l'entrevoir enfin ce principe, & depuis plufieurs années je m'occupe à le concilier avec l'expérience. De nouveaux phénomènes* plus admirables encore que tous ceux

* Depuis quatre ou cinq ans l'électricité fait beaucoup de progrès en Allemagne : les expériences de Berlin, de Leipfic, de Hambourg, de Hall, &c. ont formé un fpectacle auffi intéreffant que nouveau; mais il paroît que perfonne n'a porté les découvertes plus loin que M. Boze Profeffeur

qui nous ont ſurpris précédemment, bien loin de m'arrêter par de nouvelles difficultés, m'ont éclairé davantage, & m'enhardiſſent à propoſer le ſyſtème que je me ſuis fait ſur cette matière: c'eſt un ſyſtème, je l'avoue, mais l'imagination en le formant n'a fait que mettre en œuvre ce que l'expérience lui a fourni, & j'oſe dire qu'on lui feroit tort en le prenant pour un aſſemblage de ſimples poſſibilités, ou de ſpéculations dénuées de preuves.

Le premier phénomène de l'électricité, le principal ſigne auquel on reconnoît qu'un corps eſt actuellement électrique, c'eſt une ſorte d'attraction & de répulſion qu'il exerce alternativement ſur les petits corps qui ſont autour de lui à une certaine diſtance; ſur quoi il faut remarquer comme une règle générale, que ſi le corps électrique ou électriſé ſe trouve plus léger ou plus mobile que ceux qu'on lui préſente & qui ne ſont point électriques, c'eſt lui qui ſe porte vers eux & qui s'en éloigne enſuite, comme ſi la cauſe qui produit

de Phyſique à Wittemberg, il paroît être le premier qui ait ſongé à communiquer l'électricité par le moyen d'un ou de pluſieurs globes de verre qu'une grande roue de Coutelier fait tourner ſur leur axe, & qui ont beaucoup plus d'effet que les tubes, parce que le frottement qui les met en action s'imprime de cette manière bien plus fortement & avec plus de facilité. Nous avons de M. Boze trois Diſcours ou Mémoires imprimez en latin ſous le titre commun de *Tentamina Electrica*, &c. dans leſquels il rapporte non ſeulement ſes propres découvertes, mais auſſi toutes celles qui ont été faites ailleurs & en différens temps, juſqu'en l'année 1744; c'eſt par ces nouvelles expériences que j'ai répétées d'après lui, & qui m'ont donné occaſion d'en faire d'autres, que je me ſuis affermi dans mes premières idées, & que j'ai trouvé moyen d'éclaircir des doûtes qui m'arrêtoient.

Il paroît par un ouvrage poſthume de M. Hauſen célèbre Profeſſeur de Mathématique à Leipſic, qu'il avoit auſſi ſubſtitué le globe au tube de verre pour électriſer, & que ce ſçavant Phyſicien avoit fait pluſieurs découvertes ſemblables à celles qui ſont rapportées dans les *Tentamina*: en rendant juſtice à M. Boze je ne prétends faire injure à perſonne, je ne prononce point ſur les dates, il arrive tous les jours que les mêmes découvertes ſe font par différentes perſonnes, lorſqu'elles travaillent ſéparément ſur une même matière.

Ce que je dis ici par conſidération pour la mémoire de M. Hauſen, doit s'entendre auſſi pour toute autre perſonne qui auroit découvert ou publié quelques-uns des phénomènes dont je n'ai eu connoiſſance que par les ouvrages de M. Boze; je le répète encore, je ne prétends qu'indiquer les ſources où j'ai puiſé mes connoiſſances, *ſalvo uniuſcujuſque jure.*

ce double effet résidoit véritablement dans ces corps.

On observe quelque chose de semblable dans l'aiman, il attire, il repousse le même corps suivant certaines circonstances, & quoique la vertu soit censée résider dans la pierre, cette pierre même s'élance vers le fer qui est dans son voisinage, si elle est assez libre pour se mouvoir, & que le métal auquel elle se porte ne puisse pas la prévenir.

Mais cette espèce de ressemblance, la seule cependant qu'on ait remarquée jusqu'à présent dans toute la Nature, est si légère, si superficielle qu'elle s'évanouit entièrement pour peu qu'on vienne à l'approfondir. L'aiman est continuellement en état d'agir & sans aucune préparation, il n'attaque que le fer ou les matières qui en contiennent; son action que rien n'arrête, & qui peut vaincre quelquefois un effort de soixante ou quatre-vingts livres, est communément bornée à quelques pieds de distance, & la cause de ces effets, quelque grande qu'elle soit, échappe toûjours aux yeux les plus perçans, fussent-ils aidez des plus puissans secours de l'optique. Au contraire les corps ne deviennent électriques que par un frottement ou par une communication qu'il faut réitérer pour entretenir cet état, sans quoi il cesse après un certain temps, ils agissent sur toutes sortes de matières indifféremment, leur vertu s'étend à des distances considérables, il y a des obstacles * qui la détruisent ou qui l'affoiblissent d'une manière très-sensible, & si l'on ignore par quel méchanisme secret chaque phénomène s'exécute, au moins se présente-t-il quelque chose de sensible qu'on peut légitimement regarder comme la cause générale; ainsi le magnétisme & l'électricité diffèrent par leur manière d'être & d'agir, par l'étendue de leur action, par leur intensité, par leur durée, & par tant d'autres endroits qu'il ne paroît guère possible de les ramener à une seule & même origine; ces deux propriétés

* Quelques expériences de M. du Fay, & d'autres épreuves faites depuis à Riom en Auvergne par M. du Tour, prouvent que la flamme nuit à la vertu électrique: je m'en suis assuré par moi-même, & j'ai sur ce sujet plusieurs remarques qui auront place dans un autre Mémoire.

n'ont peut-être rien de commun entr'elles que l'obſcurité de leur principe.

On ne peut pas dire non plus que les effets de l'électricité viennent d'une attraction générale & commune à toutes les parties de la matière ; outre que ce principe n'eſt adopté que par une partie du monde Phyſicien, qui n'eſt pas même la plus grande, ceux qui le ſoûtiennent avec le plus de chaleur ſont obligez de convenir qu'on ne peut appliquer avec quelque vrai-ſemblance les attractions aux phénomènes dont il s'agit, ſans faire une violence manifeſte aux loix qu'on leur attribue, & ſelon leſquelles on ſuppoſe qu'elles agiſſent dans le méchaniſme ordinaire de la Nature.

On peut donc préſumer que l'électricité eſt l'action d'une matière en mouvement entre le corps électriſé & celui ſur lequel il exerce ſes impreſſions, car par-tout où il n'y a point d'attraction proprement dite, ni de contact immédiat, les corps ne peuvent agir les uns ſur les autres que par l'intermède de quelqu'autre matière dont ſoit remplie la diſtance qui les ſépare.

Ce raiſonnement & l'application que j'en fais, ſe trouvent pleinement juſtifiez par l'expérience ; quand j'ai électriſé un corps, de quelque nature qu'il ſoit, en le frottant, ou en lui communiquant l'électricité, la matière à qui j'attribue l'attraction & la répulſion que j'aperçois, ſe manifeſte de tant de manières différentes que je ne puis ignorer ſon exiſtence.

1° Si j'approche à quelque diſtance du corps électriſé le viſage ou le revers de la main, je ſens une impreſſion aſſez ſemblable à celle que pourroient faire des toiles d'araignée qu'on rencontreroit flottantes en l'air, & ſi j'approche de fort près, toute l'impreſſion ſe réunit comme en un point, & devient une piqûre ſenſible juſqu'à la douleur, une piqûre qui va quelquefois juſqu'à percer la peau, & qui tue les mouches & autres inſectes qu'on y expoſe.*

* Ce dernier fait réſulte d'une expérience rapportée par M. Wolff, dans une de ſes lettres à M. de Reaumur, du mois de Mars 1745.

Le lecteur fera attention que ce Mémoire n'eſt imprimé que trois ans

2° Si l'électricité est fortement excitée, on entend un pétillement assez semblable au bruit que fait un peigne fin quand on passe le bout du doigt d'une extrémité à l'autre sur la pointe de ses dents, fort souvent aussi on entend de petits éclats comme ceux du sel qui décrépite.

3° On sent autour des corps électrisez une odeur d'ail ou de phosphore qui commence avec l'électricité & qui ne finit qu'avec elle, j'ai remarqué même que les chiens & les oiseaux qui ont l'odorat très-fin, ne peuvent souffrir qu'on les électrise, quand bien même on s'abstiendroit de leur faire sentir des piqûres ; j'attribue leur impatience à cette odeur qui leur déplaît selon toute apparence.

4° Si les expériences se font dans un lieu obscur, le corps qui devient électrique darde de plusieurs points de sa surface des rayons lumineux en forme d'aigrettes *, qui s'étendent à

après sa date, suivant l'usage de l'Académie. Personne alors n'avoit encore porté les effets de l'électricité sur les animaux, jusqu'à tuer des oiseaux, comme je l'ai fait depuis, & comme j'apprends que l'a fait aussi le P. Gordon à Erford, Mrs Boze & Winskler ont tué des poissons & des poulets.

* J'avois souvent aperçu ces aigrettes lumineuses, ou bouquets de lumière autour d'un tube ou au bout d'une barre de fer électrisée ; mais comme le frottement qui les faisoit naître, n'étoit pas continuel, on ne les voyoit jamais paroître que par élancemens & avec peu de durée : l'usage du globe, dont le frottement est suivi & sans interruption, m'a rendu ces aigrettes permanentes, & m'a mis à portée de les observer beaucoup mieux que je n'avois pû faire auparavant.

Les aigrettes lumineuses qu'on voit sortir des corps électrisez, varient par la densité & par la longueur de leurs rayons, par la couleur de leur feu & par le bruit qu'elles font entendre, selon la nature des matières d'où elles sortent, & selon le degré actuel de l'électricité : plus les rayons sont rares, toutes choses égales d'ailleurs, plus ils me paroissent longs & bruyans, comme si la même quantité de matière forcée de passer par un plus petit nombre de pores, acquéroit plus de vîtesse & d'activité : ceux qui sortent du fer sont toûjours moins serrez, mais plus longs & plus vifs que ceux du cuivre, de l'argent, de l'étain & du plomb, que j'ai éprouvez ; & la couleur de ce feu qui est toûjours assez brillante dans un lieu obscur, devient purpurine ou d'un violet presque bleu dès que la lumière du jour ou d'une bougie vient l'éclairer foiblement, comme si cette matière électrique, transparente pour toute la lumière qui l'embrase intérieurement, ne réfléchissoit que certains rayons de celle qui l'éclaire par dehors.

Les aigrettes s'élancent toûjours par la partie la plus saillante du corps électrisé, ainsi c'est à la pointe des angles solides qu'on les voit paroître le plus communément.

Chaque rayon paroît être composé d'une suite de petits grains enflammez

plusieurs pouces de distance, que l'on sent comme un souffle léger lorsqu'on y présente ou la main ou le visage, & qui fait onduler la superficie des liquides. *Voyez la Fig. 1.*

5.° Enfin ces émanations lumineuses, ou les étincelles qui éclatent avec elles, mettent le feu aux vapeurs & aux liqueurs inflammables qu'on en approche : c'est un spectacle bien digne de curiosité & auquel on ne s'accoûtume point, de voir un homme électrisé enflammer l'esprit de vin le plus commun * avec le bout de son doigt *(Fig. 2.)* & communiquer cette vertu à dix autres personnes placées de suite sur des gâteaux de resine.

Or je demande maintenant qu'est-ce qu'une substance que l'on touche, qui se fait entendre, qui a de l'odeur & que l'on voit ? Tous ces caractères n'annoncent-ils pas incontestablement une matière ? En vain s'obstineroit-on à dire que cette matière dont on ne peut nier l'existence, n'est pas la cause, mais seulement une circonstance de l'électricité. Si d'un accord presque général les Physiciens attribuent le magnétisme à l'action d'un fluide que personne n'a jamais vû ni senti, si l'on se repose avec confiance dans cette opinion, malgré la disproportion énorme qui se présente sans cesse à l'esprit quand il s'agit de comparer l'efficacité de cette cause avec la grandeur des effets dont il faut qu'elle soit capable, il y auroit de l'humeur à ne vouloir pas essayer d'expliquer les phénomènes électriques par l'impulsion d'une matière qui se manifeste avec tant d'évidence, & dont on peut, sans rien forcer, égaler les efforts aux fonctions qu'on aura à en exiger. Cette seule réflexion appuyée par l'exemple de tous ceux qui

qui éclatent & qui pétillent à peu près comme des grains de poudre qui s'enflammeroient.

En examinant avec une loupe l'origine des aigrettes, il m'a paru distinctement qu'elles sortoient de l'intérieur même du corps électrisé.

* Le feu électrique allume non seulement l'esprit de vin, mais en général toutes les liqueurs inflammables qui ont été un peu chauffées.

On enflamme aussi fort aisément les vapeurs qui s'élèvent de la dissolution du fer par l'eau forte, &c.

Nous n'avons point encore pû allumer le soufre, la poudre à canon, ni aucun corps solide des plus combustibles ; mais on enflamme toutes ces matières si elles sont fondues & très-chaudes.

jusques

jusques ici se sont appliquez à rechercher les causes de l'électricité, & qui ont tous fixé leur attention sur cette matière dont je parle, suffira pour écarter une difficulté qui ne mérite guère d'être combattue sérieusement.

Mais quelle est cette matière qu'on nomme communément *matière électrique,* & qu'on regarde avec raison comme le principal agent des phénomènes dont nous cherchons l'explication? d'où vient-elle, comment se met-elle en action, & par quel méchanisme opère-t-elle ces effets singuliers que nous admirons? C'est principalement ce que j'ai entrepris d'examiner dans ce Mémoire.

Pour être en état de répondre à la première de ces questions, je cherche dans la Nature quelque fluide subtil & connu d'ailleurs, ou du moins supposé & admis par le plus grand nombre des Physiciens, un fluide qui ait des caractères semblables à ceux de la matière qui fait l'électricité, qui soit capable de brûler & d'éclairer, qui fasse néanmoins quelquefois l'un sans l'autre, qui éclate avec bruit suivant certaines circonstances, qui soit palpable & odorant, sinon par lui-même, au moins par les substances auxquelles il s'associe; car si j'en puis connoître un qui ait coûtume de s'annoncer par de tels effets, ne pourrai-je pas légitimement lui attribuer ces mêmes effets par-tout où je les rencontrerai?

Mais ces caractères sont ceux du feu proprement dit, de cet élément qu'on suppose avec toutes sortes de raisons être présent par-tout, non seulement dans les milieux fluides & autour des corps solides, mais dans leur intérieur même, & jusque dans les pores de leurs parties intégrantes. Parcourons ses propriétés les plus connues & comparons-les avec celles de cette matière qui fait l'électricité.

1re propriété commune à la matière du feu & à celle de l'électricité.

Le feu n'agit pas de lui-même & sans être excité, les corps qui en contiennent le plus, ou qui ont le plus de disposition à se prêter à son action, les huiles, les esprits & les vapeurs qu'on nomme inflammables, certaines matières torréfiées ou calcinées, les phosphores, ne s'embrasent point d'eux-mêmes & ne laissent point apercevoir plus de chaleur

que les autres matières qui sont dans le même lieu, à moins que quelque cause particulière ne développe ou n'excite le principe d'inflammation qui est en eux; mais de tous les moyens propres à animer ce principe il n'en est pas de plus efficace, de plus prompt que celui-là même qui fait naître primitivement l'électricité; les corps deviennent électriques de la même manière qu'on les rend chauds, en les frottant on fait l'un & l'autre; ils peuvent être électrisez par communication, comme un corps peut être embrasé par un autre qui l'a été avant lui, mais il faut toûjours que celui de qui ils tiennent leur vertu ait été frotté, à peu près comme la flamme qui consume une bougie vient originairement d'une étincelle que le frottement ou la collision a fait naître.

2ᵉ propriété commune, &c.

Quand on frotte un corps pour l'échauffer, la chaleur pour l'ordinaire naît d'autant plus vîte & devient d'autant plus grande que ce corps est plus dense & que ses parties sont plus élastiques; tous les métaux s'échauffent sous la lime & sous le marteau, mais le fer devient brûlant, parce qu'il a plus de ressort que les autres; la meule du Coutelier fait étinceller de toutes parts une lame d'acier trempée fort dure, si elle étoit de fer doux on ne verroit pas la même chose; les Indiens pour les besoins les plus communs tirent le feu en frottant l'un contre l'autre deux morceaux d'une sorte de bois qui est très-dur, & ce n'est que par accident, comme on sçait, & par des mouvemens très-violens & d'une certaine durée que nos bois communs qui sont beaucoup plus mols, s'échauffent jusqu'à s'enflammer.

De même aussi l'on peut remarquer que les corps capables de devenir électriques par frottement, acquièrent cet état d'autant plus vîte & dans un degré d'autant plus éminent, que leurs parties sont plus roides & plus propres à une vive réaction : la cire blanche, par exemple, qui devient un peu électrique pendant le grand froid, ne l'est point du tout quand on l'éprouve par un temps ou dans un lieu chaud; la cire d'espagne ou la gomme lacque dont elle est faite, le devient davantage en tout temps, mais elle ne l'est jamais

autant que le soufre & l'ambre, qui peuvent être frottez plus fortement & plus long-temps sans que leurs parties s'amollissent & perdent leur ressort; n'est-ce pas aussi par cette dernière raison que le verre frotté devient plus électrique qu'aucune autre matière connue?

L'action du feu semble s'étendre davantage & avec plus de facilité dans les métaux que dans toute autre espèce de corps solides; si l'on tient par un bout une verge de fer, de cuivre, d'argent, &c. de médiocre longueur, & que l'autre extrémité touche au feu, la chaleur se communique bien tôt jusqu'à la main; on n'aperçoit pas la même chose avec une règle de bois, un tuyau de pipe, une plaque de marbre ou de pierre : je ne m'arrête point à chercher ici la raison de cette différence, j'observe seulement que l'électricité, comme la chaleur, s'étend facilement dans les métaux & dans tout ce qui en contient; si j'électrise, par exemple, une barre de métal, & en même temps avec les mêmes soins tel autre corps que ce soit, tant du règne végétal que du règne minéral, qui ne soit point métallique, jamais je n'aperçois autant d'électricité dans celui-ci que dans l'autre. 3e propriété commune, &c.

Le verre tendre, & nommément celui d'Angleterre, est plus propre que beaucoup d'autres pour faire les expériences d'électricité; ne peut-on pas s'en prendre au plomb qu'on y fait entrer, quand on sçait d'ailleurs que ce métal vitrifié devient très-électrique? Voici encore un fait qui favorise cette conjecture, & qu'il est à propos de faire sçavoir à ceux qui voudront répéter ces expériences avec moins de fatigues: ayant fait faire des tubes de verre bleu dans certaines vûes sur lesquelles je ne me suis point encore pleinement satisfait, je les ai trouvé très-faciles à électriser, & toûjours fortement électriques dans les temps même les moins favorables à ces sortes d'épreuves*; or le verre se teint en bleu avec

* Depuis cette observation j'ai fait faire à deux fois différentes des tubes bleus à la même verrerie, après les avoir éprouvez plusieurs fois, il m'a semblé qu'ils s'électrisoient moins bien que les premiers; peut-être cette différence venoit-elle de ce que ces derniers tubes n'étoient pas si gros que les premiers. Il m'a semblé aussi que l'électricité du verre bleu, quoique

le ſaffre, matière qui tient de fort près aux métaux eu égard à ſon origine.

Ne m'objectera-t-on point que les métaux ne s'électriſent point en frottant, ce qui pourroit faire croire que les verres qui ſont plus ſuſceptibles d'électricité que d'autres, ne tiennent point cette qualité du métal qui entre dans leur compoſition?

Mais ſi c'eſt un fait que ces ſortes de verres ſont les plus électriques, l'on ne voit en eux que la partie métallique qui les colore ou qui les rend tendres à quoi l'on puiſſe attribuer cette différence; d'ailleurs, parce que les métaux ne s'électriſent point par frottement, ce n'eſt point une raiſon pour conclurre que les compoſez où ils entrent ne puiſſent devenir fort électriques lorſqu'on les frotte, & qu'ils n'y ſoient même la cauſe d'une diſpoſition plus prochaine à l'électricité; cet état dépend ſans doute de celui des parties que la friction met en mouvement, & le métal vitrifié eſt bien différent de celui qui ne l'eſt pas, quant à la figure & à l'arrangement des parties.

4ᵉ propriété commune, &c.

Le feu qui ne trouve pas d'obſtacle, qui eſt libre de toute matière étrangère (je parle toûjours du feu élémentaire, & j'excepte les cas où ſes rayons ſont condenſez par réflexion, par réfraction ou autrement) le feu, dis-je, qui cède au premier degré de mouvement qu'on lui imprime, ſe diſſipe ſans chaleur ſenſible, & ne produit tout au plus que de la lumière; mais quand ſon effort eſt retardé & qu'il trouve de l'oppoſition, il croît de plus en plus par la force qui continue de l'animer, & s'il vient à rompre ce qui le retient, ſemblable à une bombe qui éclate, il s'arme, pour ainſi dire, des parties de la matière qu'il a diviſée, il heurte avec violence les corps qui ſont expoſez à ſon choc, & à travers leſquels il paſſeroit librement & ſans effet s'il étoit ſeul. Ce principe eſt prouvé par une infinité de phénomènes familiers, il ſuffira d'en citer deux ou trois.

plus facile à exciter, étoit cependant toûjours moins forte que celle d'un tube de verre blanc fortement électriſé; ces faits ont beſoin d'être confirmez par une longue ſuite d'expériences.

L'eſprit de vin dont on s'eſt mouillé le doigt s'allume aiſément à la bougie, mais à peine en ſent-on la flamme: ſi l'on faiſoit la même épreuve avec quelque huile peſante ou quelqu'autre matière graſſe, elle s'embraſeroit plus tard ou plus difficilement, mais le feu ſe feroit d'autant mieux ſentir qu'il auroit eu plus de peine à rompre les liens qui l'auroient retenu : le feu qui ne dévore que la paille n'a pas la même ardeur que s'il embraſoit du bois neuf; de quelque nature que ſoit l'aliment du feu, ſon activité augmente ſuivant la denſité ou le reſſort de l'air libre qui l'environne & qui s'oppoſe à ſon expanſion : enfin le feu qui s'évapore de lui-même à la ſuperficie du phoſphore d'urine, n'eſt que lumière; mais le feu intérieur qu'on excite en frottant ce même phoſphore, devient bien tôt un véritable embraſement.

En adoptant le même principe pour l'électricité, je trouve auſſi des faits qui ſemblent juſtifier cette application. Si j'électriſe, ſoit en frottant, ſoit par communication, un vaiſſeau de verre qui ſoit vuide d'air, & purgé par conſéquent des vapeurs dont ce fluide eſt toûjours chargé, je n'aperçois au dedans qu'une lumière diffuſe à peu près comme celle des éclairs que la grande chaleur fait naître par un temps ſerein; mais ſi ce même vaiſſeau demeure plein pendant qu'on le frotte, ſon électricité ſe fait ſentir au dehors, & la lumière qu'elle produit ſont des étincelles qui brûlent & qui éclatent: dans le premier cas, le vaiſſeau purgé d'air ne contient qu'un feu élémentaire purifié preſque de toute ſubſtance étrangère, ce fluide au moindre mouvement qu'on lui communique, s'enflamme ſans effort & ſans autre effet que celui de luire dans l'obſcurité; au lieu que dans le ſecond cas les émanations électriques ont peine à paſſer du dehors au dedans du vaiſſeau qui eſt plein d'une matière plus réſiſtante, leur effort eſt retardé, elles enflamment les petites portions de matière étrangère qui les enveloppent, elles éclatent enfin en étincelles très brillantes. Voici ſur quoi j'appuie cette dernière partie de mon explication, qui n'a l'air encore que d'une conjecture un peu haſardée.

Qu'il y ait des émanations électriques, c'est ce qu'on ne peut pas révoquer en doute, on les sent, on les voit, comme nous l'avons observé ci-dessus; on ne peut pas douter non plus qu'elles ne soient mêlées avec quelque substance qui sort avec elles du corps électrisant ou du corps électrisé, car elles répandent une odeur très-sensible; quand elles sont ardentes ou lumineuses, elles ressemblent par leur couleur à une flamme de soufre, on a prétendu même qu'elles faisoient pâlir les roses[a] comme les vapeurs de ce minéral : enfin j'ai observé depuis peu que quand on électrise le verre avec la main nue, il s'amasse peu à peu à la surface que l'on frotte, des taches d'une matière brune qui a la consistance d'une cire molle, & qui lorsqu'on la brûle, rend une odeur de poils ou de cheveux grillez[b]. Voilà ce me semble bien des raisons pour croire que quand la matière électrique éclate en étincelles piquantes, c'est qu'étant comme enveloppée dans une matière grasse ou sulphureuse, elle brise les liens qui la retiennent par un effort qu'occasionnent des circonstances dont je ferai mention ci-après.

5e propriété commune, &c. La matière du feu faisant fonction de lumière, se meut pour l'ordinaire plus librement dans un corps dense que dans un milieu plus rare, c'est au moins une conséquence qu'on a cru devoir tirer des loix qu'on lui voit suivre communément dans ses réfractions : la matière électrique paroît affecter de se mouvoir aussi le plus long-temps & le plus loin qu'il est possible dans le corps solide qui est électrisé, il en sort plus par les extrémités & par les angles saillans que de par-tout ailleurs, c'est là qu'elle se manifeste davantage, comme il est aisé d'en juger par les émanations lumineuses : si l'on électrise plusieurs personnes qui se tiennent par la main, ou plusieurs barres de fer qui soient suspendues bout à bout, l'électricité passe, comme on sçait, de l'une à l'autre, & s'étend incomparablement plus loin qu'elle ne peut faire dans l'air,

[a] Cette expérience ne m'a point encore réussi d'une manière assez décidée, quoique je l'aie essayée plusieurs fois, peut-être le succès dépend-il de quelque circonstance qui m'a échappé.

[b] Je parlerai ailleurs de cette matière qui mérite un examen particulier.

lorſqu'une fois elle a quitté le corps d'où elle part.

Cette loi eſt ſi conſtante que ſi le corps ſolide électriſé eſt un vaiſſeau plein de liqueur qui s'écoule, l'origine de cet écoulement étant alors comme une prolongation de l'endroit par où il ſe fait, l'électricité s'y montre de deux manières très-remarquables; premièrement elle rend la liqueur lumineuſe, fût-ce même de l'eau commune; ſecondement elle preſſe ſa ſortie, de manière qu'un écoulement qui ne ſe feroit que goutte à goutte, devient continu & ſe diviſe en pluſieurs petits jets qui divergent entr'eux comme les rayons des aigrettes lumineuſes *(Fig. 3.)* M. Boze que j'ai cité ci-deſſus, & de qui nous tenons cette expérience, rapporte dans une lettre écrite à M. de Reaumur, que le ſang d'un homme à qui l'on ouvrit la veine, ſortit avec plus de vîteſſe lorſqu'on l'électriſa, & que les gouttes en parurent lumineuſes comme du feu.*

Ce qui prouve bien encore que la matière électrique trouve un accès très-facile dans les corps les plus compactes, c'eſt la facilité avec laquelle elle ſe diſſipe lorſque le corps électriſé vient à toucher les planchers ou les murailles du lieu où il eſt; ſi l'on n'a pas ſoin de prévenir ou d'arrêter cette diſſipation, dans un inſtant la vertu électrique diſparoît comme l'eau qui touche une éponge, & bien plus vîte encore.

Le mouvement de la lumière ſe tranſmet en un inſtant à de grandes diſtances, ſoit qu'elle vienne directement de ſa ſource, ſoit qu'on la réfléchiſſe ou qu'on la réfracte; cette matière ſi ſubtile, ſi élaſtique, ſe trouve apparemment ſi libre dans les corps diaphanes les plus denſes que nous connoiſſions, que pluſieurs de ſes rayons y jouiſſent toûjours d'une continuité non interrompue, & par toutes ces raiſons ſon mouvement ſe tranſmet fort au loin dans un temps très-court: l'expérience nous montre auſſi que l'électricité parcourt

6e propriété commune, &c.

* Dans les Mémoires qui ſuivront celui-ci, je rapporterai pluſieurs expériences d'où l'on peut légitimement conclurre que tout écoulement naturel ou artificiel qui ſe fait par un canal étroit, s'accélère par la vertu électrique; ce principe une fois bien établi pourroit avoir des conſéquences aſſez importantes.

en un clin d'œil un eſpace de plus de 1200 pieds par le moyen d'une corde tendue; voilà un fonds de reſſemblance qu'on ne peut déſavouer.

Je ne diſſimulerai pas cependant qu'il y a une différence aſſez conſidérable entre ces deux effets, en ce que la propagation de la lumière ſe fait toûjours en ligne droite, au lieu que celle de l'électricité ſe prête volontiers aux inflexions & aux ſinuoſités d'un corps tortueux ; mais je ne prétends pas non plus que le mouvement de la matière électrique ſoit abſolument modifié comme celui qui eſt propre à la lumière, je penſe au contraire que l'électricité ſe propage en quelque façon comme la chaleur dans toutes ſortes de directions, & que ſi elle s'étend d'un bout à l'autre d'une corde ou d'une barre de fer, c'eſt en conſéquence de cette propriété qu'elle a de ſe mouvoir, comme je l'ai dit ci-deſſus, avec plus de facilité dans un corps denſe que dans un milieu plus rare, ce qui la retient ſans doute & l'empêche de ſe diſſiper dans l'air environnant.

Il y a ici une remarque importante à faire, & qui n'a point dû échapper à l'attention de ceux qui ont répété cette expérience avec une corde fort longue; ſi elle excède, par exemple, 80 ou 100 pieds, & principalement ſi elle forme des angles & des retours, on ne réuſſit point bien* à l'électriſer dans toute ſa longueur en appliquant d'abord le tube électrique à ſon extrémité, il faut commencer par en électriſer 15 ou 20 pieds, & reculer toûjours en continuant d'électriſer de diſtance en diſtance, juſqu'à ce qu'on ait parcouru toute ſa longueur ; après cette première préparation il eſt vrai qu'en électriſant la corde ſeulement par un bout, l'autre dans le même inſtant donne des ſignes d'électricité.

* On voit bien qu'il s'agit ici de l'électricité communiquée par un tube, il n'en ſeroit pas de même ſi l'on ſe ſervoit d'un globe, dont l'action eſt continuelle & plus forte.

Une chaîne ou un fil de fer ſubſtitué à la corde, rend encore l'expérience plus facile à faire, parce que la vertu électrique ſe communique très-bien aux métaux, comme on l'a remarqué ci-deſſus.

L'expérience de Leyde qui n'a été publiée qu'après la lecture de ce Mémoire, nous fait apercevoir une reſſemblance encore bien plus marquée entre l'électricité & la lumière, quant à la propagation, voyez mon *Eſſai ſur l'Electricité, pag. 131 & 194.*

La

La néceſſité d'électriſer la corde, comme je viens de le dire, par manière de préparation, ôte à cette expérience, toûjours admirable, un peu de ſon merveilleux, car on voit qu'en réduiſant les choſes à leur juſte valeur, l'électricité que l'on fait naître en dernier lieu au bout de la corde où l'on approche le tube, ne fait que ranimer un mouvement aſſoupi, mais qui n'avoit pas ceſſé totalement.

On peut me répondre que quand on touche la corde on lui ôte ſon électricité, & qu'il ſuffit cependant pour la lui rendre de recommencer à l'électriſer par un bout; mais quoique les ſignes extérieurs de ſon électricité ceſſent quand on la touche, j'ai bien de la peine à me perſuader qu'il ne reſte abſolument rien de cet état intérieurement, ne fût-ce qu'une diſpoſition plus prochaine, c'eſt-à-dire, des paſſages plus frayez, une matière plus dégagée, plus mobile, &c.

Enfin l'électricité, comme le feu, n'a jamais plus de force que pendant le froid, lorſque l'air eſt ſec & fort denſe, au contraire pendant les grandes chaleurs, ou lorſqu'il fait un temps humide, il arrive rarement que ces ſortes d'expériences réuſſiſſent bien: l'humidité eſt plus à craindre pour les corps qu'on veut électriſer par frottement, que pour ceux auxquels l'on veut ſeulement communiquer l'électricité, une corde mouillée tranſmet fort bien cette vertu, & l'eau même devient électrique; mais un tube de verre ne donne preſque aucun ſigne d'électricité quand on le frotte avec un corps ou dans un air qui n'eſt pas bien ſec, c'eſt en quoi j'aperçois encore une certaine analogie avec le feu, car l'embraſement, de même que l'électricité, ne naît pas dans des matières qui ſont fort humides; mais s'il eſt excité d'ailleurs, la chaleur qui en eſt l'effet s'y communique aiſément. 7ᵉ propriété commune, &c.

De toutes ces propriétés comparées je conclus donc comme une choſe qui me paroît très-vrai-ſemblable, que le feu & l'électricité viennent du même principe, que la même matière, ſelon certaines circonſtances & agitée d'une certaine façon, nous fait ſentir de la chaleur, nous éclaire, & pouſſe les corps qui ne ſont point électriques vers ceux qui le ſont.

Cette supposition qui n'est combattue par aucun principe de Physique, a passé l'écueil des nouveautés; l'Académie qui n'en admet pas si elles ne sont probables au moins, l'a déjà vû paroître dans des Ecrits qu'elle a jugé dignes de l'impression : parmi les pièces qui concoururent pour le Prix de 1738, il y en a deux, dont l'une est d'*une Dame d'un haut rang*[a], & l'autre d'*un de nos premiers Poëtes*[b], où l'on trouve cette pensée exposée très-distinctement, & appuyée par plusieurs raisons plausibles.

En 1734 feu M. du Fay, dans son 6e Mémoire sur l'Electricité*, s'exprimoit ainsi en parlant de la matière électrique: « Je crois que c'est un feu réel ou une matière très-propre à » le devenir qui sort des corps électriques, que cette matière » sortant d'un corps entouré d'une atmosphère trop dense, ou » à laquelle il manque peut-être des parties grasses ou sulphu- » reuses, elle ne produit qu'une lumière tranquille; que sortant » du verre dont l'atmosphère, quand il est rendu électrique, » est chargée de parties sulphureuses que l'on sent très-distinc- » tement à l'odorat, elle produit des étincelles qui frappent le » visage ou la main très-sensiblement, mais ne sont pas assez » embrasées pour qu'on en sente la chaleur, &c. »

* *Mém. Acad. Roy. des Scienc. 1734 p. 520.*

Telle est donc l'opinion de ceux qui avoient le plus réfléchi sur la nature de la matière électrique, & qui avoient été le plus à portée de l'étudier, dans un temps où l'électricité n'avoit encore produit tout au plus que quelques étincelles piquantes, dans un temps où l'on avoit tenté cent fois, mais toûjours inutilement, d'animer le feu électrique jusqu'au point d'enflammer les autres corps : à combien plus forte raison pouvons-nous maintenant embrasser le même sentiment, quand nous voyons des corps électrisez allumer réellement toutes les liqueurs & toutes les vapeurs inflammables, & les consumer comme elles ont coûtume de l'être par le feu le plus commun!

[a] Mde la Marquise du Châtelet à qui le public est redevable de plusieurs bons ouvrages de Physique.

[b] M. de Voltaire.

On dira peut-être que la matière électrique, si elle est la même que celle du feu, devroit être brûlante, ou chaude au moins, au lieu que les étincelles qu'elle forme ne font sentir que des piqûres, & que quand elle se présente sous la forme d'aigrettes lumineuses, elle ne fait sentir qu'un souffle léger dont le sentiment tient moins de la chaleur que du frais.

Mais ne sçait-on pas que les idées de *chaud* & de *frais* sont relatives à nos sens, & que ce que nous appellons *frais*, n'est autre chose qu'une chaleur très-tempérée, & un peu moindre que celle de notre état ordinaire? ne sçait-on pas aussi que les matières les plus légères, les plus raréfiées, s'embrasent le plus aisément, c'est-à-dire, qu'elles s'enflamment par un degré de chaleur qui suffiroit à peine pour échauffer sensiblement un corps plus dense? ne souffre-t-on pas sans peine l'esprit de vin enflammé au bout de son doigt?

Cela suffit pour nous faire comprendre qu'il peut y avoir de véritables inflammations qui n'atteignent pas au degré de chaleur qui nous est naturelle & ordinaire; telle est apparemment celle de la matière électrique, lorsque la divergence de ses rayons lui fait prendre un certain degré de raréfaction: quant aux étincelles qui ne font que piquer, elles ont cela de commun avec celles qu'on voit souvent s'élever d'un tison embrasé quand on le souffle, ces petits éclats, quand ils arrivent jusqu'à la peau, n'y font sentir que des piqûres, & personne cependant ne peut douter qu'elles ne soient aussi véritablement du feu que le charbon d'où elles s'élancent.

Si l'on est touché des autorités & des raisons que je viens de rapporter, & que l'on conclue avec moi que la matière de l'électricité est essentiellement la même que celle du feu & de la lumière, j'aurai satisfait à la première des questions que je me suis proposées; je passe donc à la seconde, & j'examine d'où vient cette matière lorsqu'elle se met en mouvement, car au moins jusqu'à une certaine distance du corps électrique dans les cas ordinaires, on ne peut guère supposer qu'elle agisse par une simple pression; il est plus vrai-semblable, & je crois être en état de prouver qu'elle a des mouvemens

progreſſifs, on peut le conclurre des faits qui vont être rapportez.

On a toûjours regardé comme indubitable que les écoulemens ou émanations électriques partoient du corps électriſé, & l'on a de bonnes raiſons pour le croire, quand on voit les rayons lumineux qui en viennent, quand on obſerve qu'ils agitent la ſuperficie des liqueurs & la flamme d'une bougie, quand ils emportent la ſciûre de bois & les autres corps légers, & de petits volumes qu'on a ſemez auparavant ſur la ſurface d'une barre de fer qu'on électriſe *, on doit certainement ſe rendre à ces preuves; mais elles ne ſont venues qu'en dernier lieu, & il étoit néceſſaire qu'on les eût : celle qu'on tiroit des attouchemens qu'on ſent au viſage lorſqu'on en approche un tube nouvellement frotté, toute ſéduiſante qu'elle eſt, ne paroît pas aſſez concluante; elle me détermine bien à croire qu'il y a une matière en mouvement, mais je pourrois douter encore (& je dirai les raiſons qui me feroient douter) ſi cette matière fait ſon impreſſion ſur la peau en dehors, ou ſi elle en ébranle ſeulement le tiſſu en ſortant par les pores.

Je conviens donc pour les raiſons que je viens de rapporter, que la matière électrique s'élance réellement du dedans au dehors des corps électriſez, & que ces émanations ont un mouvement progreſſif & ſenſible juſqu'à une certaine diſtance; mais j'ai des raiſons tout auſſi fortes pour croire qu'une matière ſemblable ſe porte de toutes parts au corps électriſé, & qu'elle y vient non ſeulement de l'air environnant, mais auſſi de tous les corps, même les plus denſes & les plus compactes, qui ſe trouvent dans le voiſinage : voici les preuves ſur leſquelles j'appuie cette nouvelle prétention.

Lorſqu'une perſonne électriſée approche ſon doigt d'une autre qui ne l'eſt point, toutes deux ſentent la même piqûre, & ſouvent il s'enſuit pour l'une & pour l'autre une ſorte de

* *Voyez le détail de ces expériences dans mon Eſſai ſur l'Electricité, p. 75 & ſuiv.*

douleur qui s'étend fort avant dans le bras, comme si cette double impression venoit de deux filets ou courans de matière élastique, mûs en sens contraires, à qui le choc a fait prendre des directions opposées à celles qu'ils avoient : ces deux courans de matière qui sont ici la base de mon explication & le point essentiel de mon hypothèse, je n'ai fait que les soupçonner tant que j'ai électrisé avec des tubes, mais l'usage du globe m'ayant mis à portée d'électriser plus fortement & avec continuité, j'ai vû presqu'autant de fois que je l'ai voulu, que quand un corps électrisé s'approche d'un autre qui ne l'est pas, il émane en même temps de chacun d'eux un courant de matière qui se fait sentir de part & d'autre comme un souffle léger, tant que les deux corps sont à une certaine distance l'un de l'autre, & qui devient une aigrette lumineuse & permanente, quand le degré de proximité n'est point assez grand pour le faire éclater en étincelles. *Voyez la Fig. 4.*

Ayant fortement électrisé un globe de verre, pendant que je le frottois encore, on en approcha à quelques lignes de distance des corps solides de toute espèce *, & je fus agréablement surpris de voir sortir par différens endroits de ces corps, & sur-tout par les parties les plus saillantes, des jets de feu non interrompus, plus ou moins denses, presque toûjours d'une couleur violette ou purpurine, & plus ou moins brillans, suivant la nature des matières; mais ce qu'on ne peut voir sans un grand étonnement, c'est l'abondance & la vivacité avec laquelle ce feu s'élance sans discontinuer des métaux & des corps vivans, le bruit ou l'espèce de sifflement qu'il fait en sortant du bout des doigts ou de leurs articulations, se fait entendre distinctement à plusieurs toises de distance, & l'on sent quelquefois une demangeaison douloureuse à l'endroit de la peau qui donne passage à ces petits torrens de feu ou de matière enflammée.

A ces faits qui paroissent assez décisifs, puisqu'ils nous

* Les métaux & les corps animez sont ceux d'où l'on voit sortir une plus grande quantité de cette matière enflammée, les corps gras, sulphureux, résineux, & généralement tous ceux qui sont électriques par frottement, n'en donnent que peu ou point.

mettent ſous les yeux deux courans de matière électrique qui vont en ſens contraires, on peut ajoûter ce raiſonnement qui me paroît avoir d'autant plus de force qu'il eſt encore ſoûtenu par des expériences: nous jugeons des mouvemens d'un fluide inviſible, par ceux qu'il imprime aux autres corps qu'il entraîne & qui lui obéiſſent, la direction du vent ſe connoît par celle de la girouette, & le bateau qui flotte librement m'indique le courant de l'eau; & ſans ſortir de notre matière, quand on voit la ſciûre de bois ou le tabac rapé s'envoler & quitter rapidement la ſurface d'un corps électriſé, on convient ſans difficulté que ce ſont les émanations électriques qui emportent en ſortant ces petits corps qui ſe trouvent à leur paſſage; mais tandis qu'on obſerve ces effets, ſi l'on voit en même temps d'autres corps légers ſe précipiter de toutes parts ſur le corps électrique dont il s'agit, n'eſt-on pas forcé de reconnoître deux courans de matière dont les directions ſont oppoſées, une matière électrique qui émane du corps électriſé comme d'une ſource commune, & en même temps une autre matière électrique qui ſe porte de toutes parts à ce même corps? or c'eſt un fait très-conſtant que le même ſujet électriſé attire & repouſſe en même temps, on en peut juger par ce qui ſuit.

Electriſez par le moyen du globe une verge de fer mouillée d'eſprit de vin, vous ſentirez tout autour une pluie imperceptible, cauſée ſans doute par de petites gouttes de la liqueur que la matière électrique emporte avec elle en ſortant, comme nous voyons qu'elle chaſſe devant elle la pouſſière du bois, le tabac, le ſable, &c. mais pendant tout le temps que dure cet effet, la même verge de fer n'en attire pas moins tous les corps légers qu'on lui préſente par quelque endroit que ce ſoit.

Qu'on ſe rappelle ici une expérience indiquée par M. de Reaumur, & exécutée autrefois par M. du Fay, elle conſiſte à préſenter un corps électrique à un petit tas de pouſſière élevé ſur le bord d'une table; avec un peu d'attention l'on remarque fort bien qu'une partie de ces corpuſcules amoncelez ſe porte vers le corps électriſé, tandis que l'autre s'en

écarte d'abord, ou si l'on veut voir plus commodément ces attractions & répulsions simultanées, on n'a qu'à suspendre avec deux fils une feuille de faux or, de trois ou quatre pouces en carré, & y présenter un tube nouvellement frotté, *Fig. 5.* fort souvent on pourra remarquer que la partie droite de cette feuille est attirée, tandis que la gauche est repoussée, ou que l'une & l'autre se plient vers le tube, le milieu obéissant à une impulsion contraire.

Il paroît donc certain que la matière de l'électricité, ce feu à qui nous en attribuons les effets, vient non seulement des corps électrisez, mais aussi de ceux qui les touchent ou qui les environnent de fort près, & que parmi les premiers, comme parmi les derniers, il y en a qui en fournissent plus les uns que les autres; cette conclusion à laquelle je me suis laissé conduire par des faits qui ne me paroissent point équivoques, sert de réponse à la seconde question, & m'apprend déjà la cause de plusieurs phénomènes.

Feu M. Gray (qu'on s'en souvienne) électrisoit toûjours les tubes de verre avec la main nue, & il y réussissoit très-bien, ce talent n'est point rare, & il ne consiste pas, comme on l'a dit, à avoir la peau fort rude, mais seulement bien sèche & peu sujette à devenir humide par transpiration, la main appliquée immédiatement au verre, lui fait prendre plus de vertu que quand on interpose du papier ou quelque étoffe; depuis que je me suis mis au fait de ce principe, j'ai éprouvé cent fois que plus la garniture dont je me sers pour frotter, est épaisse, plus l'électricité est tardive, est foible, c'est qu'alors les émanations de la main sont arrêtées ou affoiblies par l'interposition d'un corps qui n'est pas capable d'y suppléer d'une manière complette; & quand j'ai fait porter le papier contre le globe par le moyen d'un ressort de bois, au lieu de l'y tenir appliqué avec la main, à peine ai-je pû faire naître une électricité un peu considérable*.

* Je n'ignore pas qu'en Allemagne & ailleurs on se sert assez communément d'un coussinet de cuir garni de crin pour frotter les globes, je m'en suis servi aussi avec plus de succès que du papier, apparemment parce que ces coussinets sont faits de matière animale; mais la main nue me réussit encore mieux.

J'aperçois encore dans ce principe la raison pour laquelle la main qui frotte le verre paroît lumineuse aux endroits du contact, & pourquoi, en passant le bout des doigts ou le revers de la main le long & fort près du tube nouvellement frotté, on fait naître un grand nombre d'étincelles brillantes qui éclatent avec bruit; car puisque la matière que le frottement fait sortir du tube & de la main est capable de s'enflammer, la transparence du verre la doit faire apercevoir aux endroits où elle est le plus en action.

Quand les doigts sont à une petite distance du corps électrisé, les émanations de part & d'autre se heurtent en sens contraires, s'animent davantage par le choc, & le feu déjà prêt à éclater, brise l'enveloppe qui le retient, & en pousse les fragmens contre l'air ou contre les corps qui se trouvent dans le voisinage; voilà, selon toute apparence, d'où viennent & le bruit qu'on entend & la piqûre qu'on ressent à chaque étincelle.

Ces taches lumineuses qu'on aperçoit à la superficie des corps, du linge ou d'une étoffe, par exemple, & qui sont causées, comme je le suppose, par le conflict de la matière électrique qui en sort, & de celle qui vient du tube qu'on en approche, ce feu, dis-je, est beaucoup plus vif, plus fréquent & plus durable, si cette étoffe ou ce linge tient à un corps vivant, comme un habit ou une coëffure, parce que le corps animé qui abonde plus que tout autre en matière électrique, comme nous l'avons appris ci-dessus, en communique à tout ce qui le touche.

Ce que j'avance ici peut se prouver aisément par un fait qui a été souvent observé, & que je ne vois pas qu'on ait encore expliqué. Lorsqu'il fait un temps sec & froid, le poil de plusieurs animaux devient électrique au moindre frottement, & rend des étincelles qu'on aperçoit très-bien dans l'obscurité : plusieurs personnes en quittant leur linge ou en passant brusquement la main dessus avant qu'il soit refroidi, en font sortir de même du feu très-brillant, la matière qui s'enflamme ainsi vient sans doute du corps animé, car un manchon,

manchon, ou une chemiſe qui vient du blanchiſſage, n'a pas le même effet*, & cette matière me paroît n'être autre choſe que des parcelles du feu enveloppées de parties animales qui ont tranſpiré avec elles & que le froid a condenſées; ce feu encore animé & preſque en équilibre avec la force des liens qui le retiennent, éclate dès qu'un mouvement auxiliaire vient augmenter ſon activité; dans un temps doux, dans une chambre chaude ou dans un lit, ces effets arrivent rarement & ſont toûjours beaucoup plus foibles, parce que le feu qui s'exhale du corps vivant, ſe diſſipe auſſi-tôt de même que les vapeurs qui ſont alors trop ſubtiliſées, ou il eſt peut-être étouffé par une tranſpiration trop abondante, car les deux excès peuvent produire le même empêchement.

Par la troiſième queſtion je me ſuis propoſé de ſçavoir comment la matière électrique ſe met en action: pour ſaiſir mon objet avec plus de préciſion, je dois remonter à l'origine, & examiner l'électricité qui naît par frottement; car celle qui a été communiquée, ſemblable à l'embraſement qui vient d'une étincelle, doit être conſidérée comme un effet plûtôt que comme une cauſe.

J'ai déjà remarqué ci-deſſus d'après les Sçavans qui ont porté leurs recherches ſur la nature du feu, que les corps les plus élaſtiques, toutes choſes égales d'ailleurs, ſont auſſi les plus prompts à s'échauffer par le choc réitéré, ou, ce qui eſt preſque la même choſe, par le frottement; je puis encore ajoûter que la lumière reçoit plûtôt dans ces mêmes corps qu'ailleurs le mouvement qui lui eſt propre: deux morceaux de verre, de cryſtal de roche, d'agathe ou de cailloux blancs, deviennent intérieurement lumineux dès qu'on les heurte l'un contre l'autre dans l'obſcurité.

De ces obſervations & de beaucoup d'autres pareilles que je m'abſtiens de rapporter, on conclut avec beaucoup de vrai-

* Je dis le même effet, c'eſt-à-dire, des étincelles très-fortes, pétillantes, & faiſant quelquefois l'aigrette; car je ſçais bien, pour l'avoir éprouvé, qu'on fait ſortir du feu du linge blanc de leſſive, & d'une infinité d'autres corps un peu ſéchez au feu; mais ce n'eſt point de ces effets communs dont il s'agit ici.

ſemblance que les parties du feu élémentaire ſont com m de petits reſſorts tendus que le moindre mouvement met en état d'agir, qui communiquent leur action aux molécules des corps qui les renferment, & qui leur oppoſent une cohérence plus ou moins grande ; que profitant enfin de l'expanſion de ces molécules pour s'étendre elles-mêmes, ces particules de feu deviennent de plus en plus libres, à meſure que leur activité augmente, ſoit par la force extérieure qui continue de les animer, ſoit par leur union aux parties de leur eſpèce qui ſe dilatent comme elles & par la même cauſe.

Le premier effet qui réſulte de cette expanſion, c'eſt que le feu s'exhale du corps qui s'échauffe, & qu'il fait ſentir de la chaleur aux environs, ou par ſa propre action, ou par celle du même élément qui ſe trouve par-tout & qu'il anime.

Un autre effet qui accompagne celui-ci, c'eſt que le feu qui s'exhale, emporte preſque toûjours avec lui des parties ſubtiles des corps d'où il ſort, & cette union lui fait prendre des qualités qui varient ſelon la nature des matières qui l'accompagnent ; il eſt odorant avec celles-ci, inſipide avec celles-là, ſalutaire avec les unes, nuiſible avec les autres ; mais ce qui ne lui manque jamais en pareil cas, c'eſt d'être plus groſſier, plus capable d'impulſion & de réſiſtance qu'il ne ſeroit, s'il étoit réduit à ſes parties propres, s'il étoit dégagé de toute matière étrangère : des obſervations ſans nombre juſtifieroient cette propoſition s'il en étoit beſoin.

La matière électrique étant au fonds la même que celle du feu, quand j'obſerve qu'elle s'anime plus promptement, avec plus de vigueur & de durée dans les corps à reſſort que dans les autres ; lorſque je vois que ces corps ceſſent d'être électriques quand on les touche à pleines mains, ou qu'on les poſe ſur de grandes maſſes peu diſpoſées à le devenir, comme ſi ces attouchemens arrêtoient ou diſſipoient un certain mouvement imprimé à leurs parties ; lorſque je ſens auprès des corps électriſez une odeur de phoſphore, & que je vois le feu qui en ſort affecter différentes couleurs, ne m'eſt-il pas permis de penſer que la matière électrique reçoit d'abord ſon

mouvement à peu près de la même façon que le feu est censé recevoir le sien? ne puis-je pas croire que son action est celle d'un fluide élastique que le frottement excite, que son expansion aidée par la réaction des parties frottées, porte du dedans au dehors (à peu près comme on voit un noyau s'élancer quand on le presse entre les doigts) & que son union avec une matière étrangère met en état d'avoir prise sur les corps qui se trouvent en son chemin? c'est au moins une conjecture qui me paroît probable.

La vrai-semblance augmente encore quand on compare cette espèce d'évaporation, cette émanation de la matière électrique avec celle du feu qui s'exhale d'un corps; celle ci, comme on sçait, s'étend de toutes parts, de façon que le corps embrasé devient comme le centre de la chaleur qui se fait sentir aux environs, le corps électrique devient aussi le centre de sa sphère d'activité, & ce qui en sort forme autour de lui des rayons qui sont prolongez sans doute de ces aigrettes lumineuses dont j'ai parlé ci-dessus, & qui seroient visibles dans toute leur étendue, comme ils le sont assez souvent à leur origine, s'ils avoient toûjours & par-tout la même densité & le même degré de mouvement.

Je crois être en état de prouver que cette prolongation de rayons n'est pas seulement une hypothèse vrai-semblable, mais un fait bien réel, que la matière électrique, soit qu'elle demeure invisible, soit qu'elle devienne lumineuse, prend toûjours la forme d'aigrettes en sortant du corps électrisé, & que les pores par lesquels elle s'élance du dedans au dehors, ne sont pas fort près les uns des autres, articles très-importans au systême que j'ai à établir, & qui peuvent se conclurre assez naturellement des observations que je vais rapporter.

Quand les aigrettes lumineuses ont peine à paroître, soit parce que le temps ne convient pas aux expériences, soit par quelqu'autre circonstance défavorable, on ne manque pas de les exciter en approchant la main ou le visage à quelque distance de l'endroit où elles doivent se faire voir, & toutes les fois qu'elles paroissent on est sûr de les augmenter

confidérablement par ce moyen, les rayons continuent de s'enflammer, & s'alongent en s'avançant vers le doigt qu'on y présente, à peu près comme la fumée d'une chandelle nouvellement éteinte se rallume en touchant une autre flamme. Peut-on raisonnablement douter que ce qui devient lumineux alors entre le doigt & l'aigrette à laquelle il se présente, ne soit la même matière à qui il manquoit seulement d'éclater en lumière? & si elle ne se rallumoit pas à une plus grande distance, seroit-ce une raison pour chercher une autre cause aux effets que je lui attribue? J'aimerois autant dire que la chaleur que l'on ressent autour d'une matière embrasée ne vient pas du feu qui s'en exhale, parce que ce feu est invisible: ne sçait-on pas que la flamme d'une lampe soufflée avec un chalumeau brûle encore plus de six pouces au delà de l'endroit où l'on cesse de l'apercevoir?

Au reste n'est-il question que de ranimer plus loin le feu de ces rayons électriques, pour prouver qu'ils sont prolongez des aigrettes lumineuses, opposons-leur à différentes distances de leur origine des rayons d'une matière semblable dont le choc les enflamme; présentons-y des corps animez ou des métaux (nous avons vû précédemment qu'il en sort plus de matière électrique que de tout autre corps, lorsqu'ils sont dans le voisinage d'un corps électrisé) présentons-les par l'endroit d'où ces rayons sortent le plus abondamment, le bout du doigt, par exemple, une lame de fer ou d'acier par sa pointe; voici ce que cette épreuve réitérée cent fois m'a fait voir, de même qu'à plusieurs personnes de cette Compagnie qui ont bien voulu me prêter la main & m'aider de leurs lumières: assez souvent le bout du doigt ou de la lame de fer devient lumineux à un pied ou deux de distance de l'aigrette qui sort du corps électrisé, il est assez ordinaire aussi qu'il cesse de l'être quand on le change de place, quoiqu'on garde le même éloignement.

Que peut-on dire de plus vrai-semblable pour expliquer ce double fait, sinon que le bout du doigt ou de la lame de métal devient lumineux quand la matière électrique qui en

émane, rencontre en sortant celle qui vient du corps électrisé, & qu'il cesse de l'être lorsque par son déplacement le conflict des deux matières n'a plus lieu; mais si l'on admet cette explication qui est assez naturelle, c'est reconnoître que les rayons de l'aigrette lumineuse sont prolongez, comme je l'ai supposé d'abord.

Une personne de la première distinction & vêtue d'une étoffe où il y avoit beaucoup d'or & d'argent, s'étant approchée à deux pieds de distance environ d'une barre de fer électrisée d'où il sortoit une belle aigrette de rayons lumineux, je vis le devant de sa robe tout parsemé de taches de feu (un corps animé couvert d'une étoffe tissue en partie de métal, étoit plus propre qu'aucun autre à produire cet effet, selon ce qui a été rapporté ci-dessus*) la personne s'approcha davantage & à plusieurs fois du corps électrisé, les taches de feu se rapprochèrent aussi de plus en plus les unes des autres; de sorte que l'on ne pouvoit pas douter qu'elles ne fussent les extrémités de ces rayons divergens que je suppose être prolongez de l'aigrette lumineuse.

J'ai déjà dit que la liqueur qui s'écoule d'un vaisseau électrisé, sort avec plus de vîtesse & se dirige comme les émanations électriques qui accélèrent son mouvement; je puis ajoûter ici que le jet accéléré, presque toûjours lumineux à son origine, se divise en plusieurs petits rameaux qui vont en s'écartant les uns des autres, & qui marquent visiblement la divergence & la prolongation des rayons électriques qui les dirigent. *Voyez la Fig. 3.*

Que l'on place sur une barre de fer, ou sur la main d'un homme qu'on électrise, un petit tas de cette poudre de bois qu'on met sur l'écriture, de son de farine, de tabac rapé, &c. dans un instant on voit toute la poussière s'envoler, & dessiner

* C'est un fait très-constant que la matière électrique sort plus abondamment & avec plus de force des corps vivans & des métaux, que de tous les autres, soit qu'on les électrise ou qu'on les tienne dans le voisinage d'un corps électrisé. Cette expérience ne réussit point également bien avec toutes sortes d'étoffes d'or ou d'argent, celles dont le tissu est uniforme & dans lesquelles on a employé le métal trait, valent mieux que les autres; les moires doivent être choisies par préférence.

par son mouvement une gerbe très-épanouie*, comme il est représenté par la Fig. 6.

Enfin électrisez fortement une barre de fer, de façon qu'il paroisse au bout une ou plusieurs aigrettes lumineuses; présentez le visage ou le revers de la main à cinq ou six pouces de distance vis-à-vis de cette aigrette enflammée, vous sentirez un petit souffle qui augmentera ou qui s'affoiblira selon que cette aigrette lumineuse deviendra plus ou moins forte, ou que vous en approcherez à une plus ou moins grande distance; quelquefois ce petit vent se fait sentir sans que l'aigrette paroisse, mais il devient toûjours plus fort qu'il n'étoit dès qu'il vient à briller, ce qui prouve assez clairement que cette lumière qu'on aperçoit, vient seulement d'une plus grande activité dans la même matière.

Il paroît donc indubitable que la matière invisible dont on aperçoit les effets à plusieurs pieds de distance d'une barre de fer électrisée, est la même qui fait ce bouquet de lumière qu'on voit à l'extrémité de cette barre, & dont les rayons gardent par-tout la divergence qu'on voit commencer à leur origine; mais comme ce même fer est électrique dans toute son étendue, quoique souvent il ne soit lumineux qu'à son extrémité, doit-on penser que la matière qui en sort par quelque endroit que ce soit, affecte toûjours la forme d'aigrette qu'elle a quand elle devient luisante? je l'ai présumé d'abord, & l'expérience a paru justifier ma conjecture, car après celle des petits monceaux de poussière que j'ai rapportée ci-dessus, je parsemai de gouttes d'eau la même barre de fer, & tandis que l'on continuoit de l'électriser dans un lieu obscur, je passai le revers de la main selon la longueur de la verge de métal, à quelques pouces de distance de sa surface, & j'en vis sortir de chacune des gouttes d'eau des aigrettes lumineuses, fort semblables à celles qui s'élancent d'elles-

* Pour exécuter plus commodément cette expérience, il faut que quelqu'un tienne avec la main le bout de la barre de fer pendant qu'on commence à frotter le globe, afin que lorsqu'on cessera de la toucher elle devienne tout-à-coup fort électrique, & qu'on voie la poussière partir tout-à-la fois.

mêmes & ſans être excitées, à l'extrémité de cette même verge. *Voyez la Fig. 7.*

Puiſque la matière électrique qui ne ſe fait point voir communément le long d'une barre de fer, s'enflamme comme à l'extrémité & ſous la même forme, quand on aide cette inflammation par quelque circonſtance, doit-on croire que d'être viſible ou de ne l'être pas, change quelque choſe à la direction de ces rayons? n'eſt-il pas plus naturel de penſer que cette matière, de quelque endroit qu'elle s'élance, ſe diviſe toûjours en pluſieurs rayons qui s'écartent les uns des autres, ſoit qu'ils demeurent inviſibles, ſoit qu'ils deviennent lumineux?

Mais ces bouquets ou ces aigrettes de matière électrique ne ſortent point, comme on pourroit le croire, par tous les pores du corps électriſé, il ſemble au contraire que les endroits de la ſurface par où ſe font ces éruptions, ſont en moindre nombre que ceux d'où il ne ſort rien, & voici ce qui me le fait penſer.

Ayant couvert toute ma barre de fer de ſciûre de bois non tamiſée, & l'ayant électriſée enſuite, une grande partie de cette pouſſière, & ſur-tout la plus groſſière, fut enlevée d'abord; mais la plus fine demeura conſtamment, quoique je continuaſſe d'électriſer, & elle ne fut emportée que quand je l'eus raſſemblée en un petit monceau, encore en reſta-t-il toûjours: il n'eſt pas poſſible que ces particules qui reſtèrent, ne couvriſſent une grande partie des pores du fer; ſi elles n'ont point été enlevées commes les autres, c'eſt apparemment qu'il ne ſortoit pas de matière électrique par ces pores qu'elles couvroient: j'ai vû le même effet en jetant différentes pouſſières ſur un tube de verre nouvellement frotté, & j'en ai tiré la même conſéquence. Si la matière électrique prenoit ſon effort en même temps par tous les pores du corps électriſé, pourqoui lorſqu'on la rend lumineuſe en approchant la main ou une pièce de monnoie, ne verroit-on jamais paroître que des aigrettes fort diſtantes les unes des autres? par quelle raiſon toute la ſurface à laquelle répond la main

ou l'écu, ne paroîtroit-elle pas brillante de rayons lumineux pareils les uns aux autres ?

Non ſeulement je penſe qu'il y a un grand nombre de pores par leſquels la matière électrique ne ſort point, mais j'ai des raiſons pour croire encore que par ces mêmes pores il entre une matière qui vient ou de l'atmoſphère, ou des corps ſolides & autres qui ſont aux environs du corps électriſé.

Quand je répands de la pouſſière ſur une barre de fer poli, ou ſur un tube de verre non électriſé, ou cette pouſſière tombe d'elle-même & par ſon propre poids, ou elle eſt emportée par le ſouffle le plus léger; il n'en eſt pas de même de celle qui reſte à la ſurface d'un corps nouvellement électriſé, elle y demeure comme attachée, & ce n'eſt qu'en faiſant changer de place à ces particules de matière qu'on les met en état d'être enlevées : au lieu de pouſſière ſi l'on ſe ſert pour cette épreuve de petites plumes, de fragmens de papier ou de petites feuilles de métal, fort ſouvent on voit ces petits corps s'élever par un bout & demeurer attachez par l'autre; mais ce qui fait un ſpectacle aſſez plaiſant, c'eſt de ſemer ſur la barre de fer ou ſur le tube électriſé, de petits bouts de fil très-menus, longs d'un pouce ou environ, rien ne reſſemble mieux à ces chenilles qu'on nomme *arpenteuſes,* dont le corps s'élève & ſe replie pluſieurs fois ſur la branche où elles ſe tiennent, ou qui ſe dreſſent perpendiculairement par un bout, tandis que l'autre reſte appliqué au bois. *(Fig. 8).*

Tous ces effets m'ont fait conclurre que de tous les pores ouverts à la ſurface d'un corps actuellement électrique, les uns donnent paſſage à une matière qui ſort, & les autres à une matière qui ſe porte du dehors au dedans; que la première emporte tout ce qui ſe trouve devant elle, que la dernière par un effet ſemblable, mais dans une direction oppoſée, retient à la ſurface du corps ſolide où elle tend, tous les corpuſcules ſur leſquels elle s'applique; & enfin que s'il ſe trouve un corps léger aſſez étendu pour donner priſe à l'une & à l'autre, il leur obéit à toutes deux en demeurant attaché par un bout & s'élevant par l'autre, ou bien il cède entièrement à la plus forte.

Ajoûtons

Ajoûtons encore à ces expériences un raiſonnement qui me paroît aſſez plauſible, & qui ſuit de pluſieurs faits rapportez ci-deſſus : on a beau continuer d'électriſer le même corps, on ne voit jamais qu'il s'épuiſe de cette matière qu'il lance de toutes parts, au bout d'une heure ſon électricité eſt à peu près telle qu'elle s'eſt montrée après les deux ou trois premières minutes, ſi les circonſtances ne changent point d'ailleurs; il y a donc toute apparence que la matière qui rentre, & dont nous venons de prouver l'exiſtence, remplace dans tous les inſtans celle qui paſſe du dedans au dehors : or s'il eſt vrai, comme il paroît, que celle-ci ne ſorte que par des pores aſſez diſtans les uns des autres, il faut que les pores de rentrée ſoient plus nombreux que les paſſages par leſquels ſe font les jets en forme d'aigrettes, ſans quoi le remplacement ne paroît pas devoir égaler la perte qui ſe fait par les éruptions violentes & précipitées : je crois donc me faire une idée aſſez juſte de ces deux matières électriques, en conſidérant l'une comme une effluence dont les rayons très-divergens entr'eux s'élancent avec une grande rapidité, & l'autre comme un fluide qui tend de toutes parts au corps électriſé, & dont les filets beaucoup plus ſerrez entr'eux coulent avec une vîteſſe d'autant moins grande.

Je viens maintenant à ma dernière queſtion, j'eſſaie d'expliquer méchaniquement comment s'opèrent les principaux phénomènes de l'électricité ; je dis les principaux, parce que dans les queſtions précédentes j'ai rendu raiſon de pluſieurs faits qui ont pour cauſes d'autres faits du même genre, très-connus & bien conſtatez : ceux dont il s'agit maintenant peuvent ſe réduire à deux chefs, ſçavoir, 1° à ces mouvemens alternatifs auxquels on a donné les noms d'*attraction* & de *répulſion;* 2° à ces autres phénomènes qui ſont accompagnez de lumière ou d'inflammation.

Pour mieux faire entendre ce que je penſe ſur le méchaniſme de ces effets, il eſt à propos que je rappelle ſommairement les principes que j'ai établis ci-deſſus par voie d'expériences ; car ſi je laiſſe agir mon imagination pour deviner ce

que je ne vois pas, je ſuis bien aiſe que l'on n'oublie pas que c'eſt toûjours en raiſonnant d'après ce que j'ai vû : on ſe ſouviendra donc,

1° Que l'électricité eſt l'action d'une matière fluide qui eſt en mouvement autour du corps électriſé.

2° Que cette matière n'eſt point l'air groſſier que nous reſpirons, & encore moins ce même air uni aux exhalaiſons & aux vapeurs dont il eſt communément chargé, mais un fluide plus ſubtil qui peut pénétrer à travers des corps durs, un fluide aſſez ſolide cependant pour avoir priſe ſur eux & pour exercer des impulſions.

3° Que ce fluide ſubtil eſt vrai-ſemblablement le même que la matière du feu & de la lumière, non pas purgée de toute ſubſtance étrangère, mais unie probablement aux parties les plus fines des corps mixtes d'où elle ſort, & dans leſquels elle reçoit ſon mouvement.

4° Que ce fluide vient non ſeulement du corps électriſé, mais auſſi de tous ceux qui ſont autour de lui juſqu'à une certaine diſtance.

5° Que la matière électrique ſort du corps électriſé en forme d'aigrettes, & ſeulement par les pores les plus ouverts & aſſez diſtans les uns des autres.

6° Que cette matière qui s'élance ainſi du corps électrique, ſe meut plus facilement dans les corps les plus compactes que dans l'air même; ce qui fait que par-tout où elle rencontre ces corps elle s'y jette précipitamment, & les rend électriques par communication.

7° Je ſuppoſe * avec le plus grand nombre des Phyſiciens, & d'après les expériences mêmes que j'ai rapportées, que la matière du feu eſt un fluide univerſellement répandu dans

* *Nota.* Que cette ſuppoſition n'intéreſſe pas le fonds de mon ſyſtème : que la matière électrique ſoit ou ne ſoit pas la même que celle du feu & de la lumière, il faut toûjours qu'on m'accorde tout ce que j'en dis dans les ſix premiers articles, d'après l'expérience même; ſi je prends ce parti, c'eſt par les raiſons d'analogie dont j'ai fait mention, & parce que je crois qu'on ne doit pas imaginer de nouveaux êtres dans la Nature, quand ceux qu'on y connoît ſuffiſent pour nous rendre raiſon des phénomènes qui ſe préſentent à expliquer.

l'intérieur des corps comme au dehors, & qui tendant toûjours à se mettre en équilibre avec lui-même, se presse de remplir les espaces qui deviennent vuides des parties de son espèce.

Ces principes étant admis, voici premièrement comme j'entends que s'exécutent les phénomènes de l'attraction & de la répulsion, avec tout ce qui peut y avoir rapport.

Soit *A B C D (Fig. 9.)* une portion annulaire d'un tube de verre électrisé : la matière électrique qui se trouve dans son épaisseur*, étant pressée par le frottement & agitée par sa propre réaction, & par celle du verre qui la renferme, prend son effort par différens endroits de la surface extérieure; elle s'étend au dehors par un mouvement progressif jusqu'à ce qu'elle ait perdu toute sa vîtesse : la résistance de l'air qu'elle a peine à pénétrer, fait qu'en sortant des pores du verre elle s'éparpille, pour ainsi dire, & ses rayons divergens qui forment plusieurs aigrettes, remplissent un cercle qui a plus ou moins d'étendue, selon le degré d'activité du corps électrique & du fluide qu'il met en mouvement.

Cette matière qui sort ainsi du corps électrique, y laisse des vuides qui se remplissent aussi-tôt par un fluide de la même espèce dont il est environné, à peu près comme un vase percé & plongé dans la rivière se remplit de l'eau qui l'environne, si l'on enlève celle qu'il contient avec une pompe ou autrement.

Voilà donc la matière électrique qui se meut en deux sens opposez, & qui forme, pour ainsi dire, deux courans, dont l'un vient du tube par des lignes divergentes, tandis que l'autre y va par des directions convergentes : appellons le premier de ces deux courans, *la matière effluente,* & nommons le dernier *la matière affluente.*

S'il se rencontre donc un corps léger & libre dans le cercle

* Le corps qu'on électrise doit avoir une certaine épaisseur, une lame de fer, un tube de verre trop mince, devient peu électrique & ne garde pas long-temps cet état; une plus grande épaisseur offre des canaux plus longs à la matière électrique, & lui donne lieu d'acquerir apparemment une plus grande vîtesse.

d'activité dont tout l'eſpace eſt rempli par la matière tant affluente qu'effluente, l'un & l'autre mouvement étant progreſſif, & les parties qu'il anime n'étant point aſſez ſubtiles pour paſſer librement & ſans heurter le corps flottant, celui-ci obéit néceſſairement au plus fort, il va au tube, ou il s'en écarte; c'eſt ainſi qu'une petite feuille de métal ou un duvet de plume placé en *E* entre deux aigrettes de matière effluente, paroît auſſi-tôt attiré vers *A*, parce qu'en effet la matière affluente l'y conduit précipitamment.

On ne manquera pas de m'arrêter ici, en me diſant qu'on ne choiſit pas l'endroit où l'on met flotter la feuille de métal ou le duvet; que par l'inſpection ſeule de la figure on voit que le petit corps doit ſe rencontrer plus ſouvent dans la matière effluente que dans l'autre, & que cependant on ne le voit jamais commencer par s'écarter du tube électriſé.

Jamais, c'eſt trop dire, j'en atteſte les perſonnes attentives qui ſe ſont exercées à ces ſortes d'expériences, elles auront ſans doute obſervé bien des fois, qu'en préſentant le tube à un ruban, à un fil ſuſpendu, en un mot, à un corps d'une grande étendue, elles opéroient une répulſion au lieu d'une attraction qu'elles attendoient, ou qu'une partie du ruban, par exemple, étoit attirée, tandis que l'autre étoit fortement repouſſée; aſſurément il n'a dû échapper à perſonne d'obſerver qu'une feuille de métal un peu large, ſur-tout ſi elle ſe préſente de face, n'arrive preſque jamais juſqu'au verre s'il eſt fortement électriſé.

Mais il faut convenir que ſi le corps flottant eſt d'un très-petit volume, ou qu'il puiſſe ſe préſenter par le tranchant comme une feuille de métal, ou bien enfin que les parties qui le compoſent, laiſſent des intervalles aſſez grands entr'elles, comme le duvet de plume, la graine de piſſenlit, le coton, &c. il faut, dis-je, convenir qu'avec ces conditions, ſon premier mouvement ſe fait preſque toûjours vers le tube électriſé.

Pour rendre raiſon de ceci, j'obſerverai que les rayons de la lumière effluente étant beaucoup plus rares que ceux de la matière affluente, ceux-ci rempliſſent dans le cercle d'activité

tous les vuides que les autres laissent entr'eux, & ces vuides sont toûjours assez considérables, car auprès du corps électrique les aigrettes sont à quelque distance l'une de l'autre, & plus loin la divergence de leurs rayons produit des intervalles équivalens, de sorte que la matière affluente a toûjours plus de prise sur le corps flottant qui n'a qu'un très-petit volume; si ce petit corps, par exemple, a une étendue égale à *FG*, il n'y-a, comme on voit, que deux rayons qui s'opposent à son mouvement vers *B*, tandis qu'il y est poussé par tout ce qu'il y a de matière affluente entre ces deux points, ce qui feroit une puissance incomparablement plus grande, si ces rayons convergens avoient autant de vîtesse que ceux qui viennent divergens du point *B*.

M'arrêterai-je à prouver que les rayons effluens sont beaucoup plus rares que les autres? quand on jette seulement les yeux sur les émanations lumineuses qui sortent d'un corps électrisé, n'aperçoit-on pas déjà sensiblement la divergence à deux ou trois lignes de distance de leur origine? ne sçait-on pas au contraire, & par les phénomènes de la lumière & par ceux de la chaleur, que les plus petits espaces sont pleins de cet élément qui en est le principe?

Je reviens donc à mon sujet, & je dis que la feuille de métal ou le duvet, en quelque endroit qu'il se trouve du cercle d'activité, doit être porté d'abord vers le tube électrique, par la matière affluente toûjours supérieure en force à son antagoniste, tant qu'elle agit sur un petit volume, ou sur un corps dont la figure puisse le faire échapper en partie à l'impulsion contraire des rayons divergens.

Cependant, dira-t-on, dès que le corps flottant a touché le tube, ou qu'il s'en est approché de fort près, on le voit toûjours s'en écarter immédiatement après, la matière affluente s'en empare à son tour & le tient éloigné; a-t-il donc augmenté de volume?

Oui sans doute, il est devenu électrique en touchant le corps électrisé, ou en s'en approchant de fort près (on sçait

que cela doit être*) & dans cet état il a une atmoſphère de matière effluente, il eſt tout hériſſé d'aigrettes, & on doit le conſidérer en petit comme la partie *ABCD* du tube eſt en grand, en un mot, tel qu'il eſt préſenté par la lettre *H;* ainſi tant que dure ſon électricité il doit demeurer ſuſpendu ou éloigné à telle diſtance où la matière effluente avec des rayons plus rares & une plus grande vîteſſe fait équilibre à la matière affluente plus denſe, mais animée par un moindre mouvement.

Il ne faut pas croire que la matière qui ſort d'un corps électrique, vienne continuellement des mêmes endroits, ni que toutes ces émanations ſoient également fortes par-tout; ce cercle d'activité dont je parle, n'eſt ſans doute rien moins que régulier & conſtant, la matière forcée ſe fait jour par où elle peut, & ſelon que le frottement ou d'autres circonſtances favoriſent plus ou moins ſon activité : de là viennent ces mouvemens qu'on voit faire à une feuille de métal qu'on tient flottante au deſſus du tube électriſé, dans l'air le plus tranquille, de là vient auſſi que la feuille ou la plume qui s'attache & ſe colle, pour ainſi dire, au verre, un inſtant après s'en détache & s'élance avec précipitation.

Cette eſpèce de chatouillement même qu'on ſent au viſage lorſqu'on en approche le tube électrique à quelqu'un qui eſt attentif, ne préſente pas l'idée d'un mouvement régulier & uniforme; celle que tout le monde s'en fait, en comparant cette légère impreſſion à la rencontre de quelque toile d'araignée qui viendroit s'appliquer ſur la peau, eſt aſſez juſte, & quadre on ne peut pas mieux avec les rayons rares & divergens d'une matière lancée.

Mais pourquoi le corps flottant revient-il au tube électriſé, quand une fois il a touché quelqu'autre corps qui ne l'eſt point?

* Et cela eſt en effet, on peut s'en aſſurer par une expérience très-ſimple; tandis que cette feuille ſe tient en l'air au deſſus du tube qu'elle a touché, ſi l'on en approche un corps non électriſé, elle ne manque pas de ſe précipiter deſſus, ce qui prouve inconteſtablement ſon électricité acquiſe.

M. du Fay nous en a dit la raiſon il y a long-temps, c'eſt que par cet attouchement ce petit corps ceſſe d'être électrique; il a donc perdu cette atmoſphère de matière effluente qui augmentoit ſon volume quoique inviſiblement, & qui lui faiſoit éprouver une réſiſtance prédominante de la part de celle du tube.

Que ce corps flottant perde ſon électricité par l'attouchement d'un autre corps, c'eſt une choſe toute ſimple & tout-à-fait conforme au principe dont j'ai parlé précédemment, les écoulemens électriques entrent plus aiſément & plus vîte dans un corps ſolide, dans un corps denſe, que dans l'air même qui les environne.

Cette eſpèce d'affectation eſt tellement marquée, que ſi l'on préſente le doigt ou une pièce de métal aux aigrettes lumineuſes qui ſortent par l'extrémité d'une barre de fer fortement électriſée, on voit auſſi-tôt les rayons s'alonger, leur divergence diminuer juſqu'au paralléliſme, *(Fig. 10.)* & leur lumière devenir plus vive, & ſe convertir en un ou pluſieurs petits traits d'un feu très-actif: par conſéquent lorſque je préſente le bout de mon doigt au corps flottant électriſé, ſa matière effluente coule de ce côté-là avec plus de vîteſſe & de liberté, elle devient plus denſe, puiſque la divergence de ſes rayons diminue; par ces deux raiſons la matière affluente augmente de vîteſſe à la partie oppoſée, de là vient cette précipitation avec laquelle le corps ſe joint à mon doigt comme s'il en étoit attiré.

L'inſtant d'après il s'en ſépare comme s'il en étoit repouſſé, & il l'eſt en effet, parce que ſon électricité ne ſe perdant que par communication il en garde encore un peu, & mon doigt en prend aſſez pour faire à ſon égard, quoique plus foiblement & pour peu de temps, ce que faiſoit précédemment le tube électrique.

Pour m'aſſurer de la juſteſſe de cette explication, j'écarte le tube de la petite feuille de métal que j'ai touchée, & je la ſuis avec mon doigt qu'elle vient de quitter, alors j'obſerve très-conſtamment qu'elle s'en écarte pendant quelques inſtans que dure leur électricité à l'un & à l'autre.

Si l'on ne prend pas ſoin d'écarter le tube électrique, la petite feuille que l'on a touchée rejaillit de deſſus le doigt d'une manière plus marquée, par deux raiſons, 1° parce qu'ayant perdu preſque toute ſon électricité, elle eſt dans le cas d'être attirée par le tube ; 2° parce qu'en préſence de ce tube électriſé, la matière affluente qui vient du doigt eſt bien plus forte, & pouſſe la feuille bien davantage que celle qui vient ſimplement de l'air de l'atmoſphère : car ſi la matière effluente d'un corps électriſé ſe jette précipitamment dans les corps animez, dans les métaux & généralement dans les corps ſolides, parce qu'elle s'y meut avec plus de liberté, comme l'expérience nous l'a fait connoître, par la même raiſon la matière affluente qui vient de ces mêmes corps lorſqu'ils ſe trouvent dans le voiſinage d'un tube électriſé, coule avec plus de vîteſſe & plus abondamment des uns que des autres, comme nous l'avons obſervé au commencement de ce Mémoire.

C'eſt donc pour cela que ſi je préſente avec ma main une plume, un fil, du coton, ou toute autre choſe ſemblable, au corps électriſé, ces corps légers partent avec bien plus de vîteſſe que ſi je les tenois flottans en l'air.

Quoique j'aie établi pour principe que la matière électrique ſe meut avec plus de facilité dans les corps ſolides que partout ailleurs, cette loi générale n'eſt pourtant pas ſans exception, il y en a d'où elle ſort difficilement & en petite quantité, & où elle entre de même, mais qui l'auroit pû prévoir ? ce ſont juſtement les corps les plus inflammables qui ſe trouvent dans le cas: qu'on préſente toutes ces matières (mais que l'on prenne bien garde de les frotter ni de les chauffer auparavant) qu'on les préſente, dis-je, aux aigrettes lumineuſes d'une barre de fer électriſée, & l'on verra les rayons de ces aigrettes devenir plus divergens qu'ils ne ſont naturellement, ils ne feront que gliſſer contre, & aſſez ſouvent ils s'éteindront.

Qu'on approche ces mêmes corps du globe de verre pendant qu'on le frotte, on n'en verra pas ſortir, comme du doigt, comme d'une pièce d'argent, ces jets de feu dont j'ai parlé d'abord;

d'abord ; faites flotter en l'air une petite feuille de métal électrisée avec un tube de verre, au lieu du doigt présentez-lui un bâton de cire d'Espagne ou du soufre, le plus souvent & presque toûjours il y aura répulsion *, la petite feuille ne leur communiquera pas, comme au doigt, son électricité, les rayons effluens entretiendront une distance entr'elle & le corps dans lequel ils ne peuvent pénétrer ; mais veut-on faire cesser cet effet, veut-on faciliter leur union ? il n'y a qu'à frotter le soufre ou la cire d'Espagne, ouvrir ses pores, mettre ses parties en action : voilà tout le mystère.

Mais si je frotte la cire d'Espagne, ne la rendrai-je pas électrique ? & si elle le devient, n'est-elle pas dans le cas d'un tube de verre qui repousse constamment la feuille de métal électrisée ?

Il semble que cela doive être, & parce que cela n'est pas ordinairement, feu M. du Fay n'a pas cru pouvoir expliquer autrement cette espèce de bizarrerie, qu'en admettant deux sortes d'électricités, l'une qu'il a nommé *vitrée*, comme appartenante au verre principalement, & l'autre qu'il a appellé *résineuse*, comme étant propre aux gommes, aux résines & à quelques autres matières ; mais à présent que nous sommes mieux instruits sur les faits qu'on ne l'étoit alors, il me semble qu'on peut expliquer ce phénomène à moins de frais, en considérant seulement que l'électricité du verre est toûjours beaucoup plus forte que celle des gommes, ce qui fait que les rayons effluens d'une feuille de métal électrisée par le tube, pénètrent facilement la cire d'Espagne nouvellement frottée, & que les foibles écoulemens de celle-ci qui s'opposent à ce petit corps flottant, ne suffisent pas pour resister à la matière affluente qui la pousse par la partie opposée : il n'en seroit pas de même si la petite feuille avoit été électrisée par la cire d'Espagne ou par le soufre, ses rayons effluens seroient trop

* Cette expérience est délicate, elle réussit bien mieux & plus sûrement l'hiver que l'été, dans un lieu frais & où il y a peu de monde : il faut aussi que le bâton de soufre ou de cire d'Espagne, soit un peu long & d'une bonne grosseur, afin que la chaleur de la main ne l'échauffe pas, au moins vers l'endroit que l'on présente à la petite feuille flottante.

foibles pour ſe faire jour, & la matière affluente qui doit la pouſſer n'en auroit pas la force; car la vîteſſe de celle-ci ſe règle toûjours par proportion ſur celle de l'autre qu'elle remplace.

De ce que les matières réſineuſes, le ſoufre & la ſoie, &c. doivent être exceptez des corps ſolides & compactes qui tranſmettent mieux l'électricité que certains milieux fluides & très-rares, de cette exception, dis-je, il ſuit une autre règle ſur la découverte de laquelle l'expérience a prévenu le raiſonnement: on ſçait depuis long temps que pour conſerver à un corps l'électricité qu'on lui communique, pour empêcher qu'elle ne ſe diſſipe à meſure qu'il la reçoit, il faut qu'il ſoit ſoûtenu par un gâteau de poix, de ſoufre, de gomme lacque, ou ſuſpendu avec des cordons de ſoie, de crin, &c. on en aperçoit tout d'un coup la raiſon dès qu'on ſçait que toutes ces matières ne tranſmettent que peu ou point ce fluide ſubtil, tant affluent qu'effluent, qui fait l'électricité; d'où il arrive que le corps électriſé qu'elles ſoûtiennent, eſt comme iſolé, & qu'il conſerve plus long-temps ſon état.

L'expérience d'Haukſbée, qui a conſervé depuis quarante ans plus de célébrité que les autres, apparemment à cauſe de l'appareil qu'elle offre aux yeux, n'eſt dans le fonds qu'un exemple particulier de ces attractions & répulſions que je viens d'expliquer, il eſt aiſé d'y appliquer les principes dont j'ai fait uſage pour rendre raiſon des autres phénomènes de cette eſpèce : les fils de ſoie qui ſe dirigent tant en dedans qu'en dehors vers l'équateur du globe de verre électriſé, obéiſſent à la matière affluente qui ſe porte aux ſurfaces, tant intérieures qu'extérieures qui ſont actuellement électriques; ces fils retombent par leur propre poids quand on fait ceſſer l'électricité du verre à l'endroit où ils tendent, ſoit en le touchant, ſoit en y ſoufflant de l'humidité, ou bien ils changent de direction, & s'écartent de l'endroit du globe dont on approche le doigt, parce qu'alors la matière électrique qui ſort du doigt & qui paſſe à travers le verre, augmentant la vîteſſe & la denſité des rayons divergens de la ſurface intérieure, devient plus

ſorte pour repouſſer les fils, que la matière affluente, qui tend à les faire approcher.

Comme les directions oppoſées des deux courans de matière électrique, offrent des explications plauſibles de ces mouvemens qu'on nomme attractions & répulſions, de même on trouvera dans le choc réciproque de ces deux matières affluente & effluente, ayant égard aux différens degrés de vîteſſe & de denſité qui doivent naître des circonſtances particulières à chaque phénomène, on trouvera, dis-je, les raiſons des effets qui ſont accompagnez de lumière, de piqûres, d'inflammation : qu'il nous ſuffiſe d'en faire l'eſſai ſur quelques-uns des plus communs & des plus remarquables.

Si l'on demande, par exemple, pourquoi à l'extrémité d'une barre de fer, ou au bout du doigt d'une perſonne que l'on électriſe fortement & de ſuite, il paroît communément un bouquet ou une aigrette de rayons enflammez ou lumineux qu'on entend bruir ſourdement, & qui fait ſur la peau une impreſſion aſſez ſemblable à celle d'un ſouffle léger, voici ma réponſe.

Je conſidère chaque particule de matière électrique comme une petite portion de feu élémentaire, enveloppée de quelque matière graſſe, ſaline ou ſulphureuſe qui la contient & qui s'oppoſe à ſon expanſion, on peut voir par ce que j'ai rapporté au commencement de ce Mémoire, que ce n'eſt point gratuitement que je m'en ſuis formé cette idée : lorſque cette matière qui s'élance hors du corps électriſé rencontre celle qui vient la remplacer, ſi la vîteſſe reſpective entre les deux eſt aſſez grande, le choc briſe les enveloppes, & le feu devenu libre de ſes liens éclate de toutes parts, & anime du même mouvement les parties ſemblables qui ſont contigues, à peu près comme un grain de poudre enflammé en allume pluſieurs autres placez de ſuite.

Ces particules de matière électrique, qui s'allument en s'entre-choquant & que l'inflammation rend viſibles, doivent paroître rangées dans l'ordre qu'elles ont en ſortant du corps électriſé; or la matière effluente s'élance toûjours en forme d'aigrettes ou de bouquets épanouis.

Si l'inflammation de la matière électrique vient de la collision des parties qui vont en sens contraires & de l'éclat subit qui s'ensuit, comme il y a tout lieu de le penser, nous ne devons pas chercher ailleurs la cause de ce petit bruit qu'on entend quand on aperçoit les aigrettes lumineuses; car tout corps qui éclate subitement, frappe & fait retentir l'air qui l'environne, plus ou moins fort, suivant la grandeur de son volume & la promptitude de son expansion.

Enfin le souffle léger qu'on sent sur la peau quand on présente le visage ou le revers de la main aux bouquets de lumière, est l'effet naturel & ordinaire d'un fluide qui a un courant déterminé, & qui se meut avec une vîtesse sensible; or cette matière qui brille au bout d'une barre électrisée, vient évidemment de l'intérieur de cette barre, & se porte progressivement aux environs jusqu'à une certaine distance.

Ces étincelles brillantes qui éclatent avec bruit, lorsqu'on s'approche comme pour toucher un corps électrisé, & qui causent une douleur très-sensible, tant à celui qui touche qu'à celui qui est touché, peuvent s'expliquer de la manière suivante.

Quand on présente un corps non électrique (sur-tout si c'est un animal ou du métal) à un autre corps fortement électrisé, les rayons effluens de celui-ci, naturellement divergens, & par conséquent raréfiez, acquièrent une plus grande force par deux raisons, 1° parce qu'ils coulent avec plus de vîtesse, 2° parce que leur divergence diminue & qu'ils se condensent; deux circonstances qu'il est facile d'observer si l'on présente le doigt aux aigrettes lumineuses d'une barre de fer, & qui s'expliquent aisément quand on sçait d'ailleurs que la matière électrique trouve moins de difficulté à pénétrer les corps denses que l'air même de l'atmosphère: ce n'est donc plus une matière simplement effluente & rare qui heurte une autre matière venant de l'air avec peu de vîtesse, comme dans le phénomène que j'ai expliqué précédemment, c'est un fluide condensé & accéléré qui en rencontre un autre (celui qui vient du doigt) presque aussi animé que lui & par les mêmes

raiſons; ainſi le choc doit être plus violent, l'inflammation plus vive, le bruit plus éclatant.

Si les deux corps qui s'approchent, tant celui qui eſt électriſé que celui qui ne l'eſt pas, ſont tous deux animez, l'étincelle éclate avec douleur de part & d'autre, parce que les deux filets de matière enflammée qui ſe rencontrent en ſens contraires & qui ſe choquent, ſouffrent chacun une répercuſſion qui rend leur mouvement rétrograde, & cette réaction d'un filet de matière qui ſe dilate en s'enflammant, doit diſtendre avec violence les pores de la peau, ou remonter même aſſez avant dans le bras, comme il arrive en effet le plus ſouvent : une perſonne électriſée qui tient en ſa main une verge de métal par un bout, reſſent comme par contre-coups toutes les étincelles qu'une autre perſonne non électrique excite à l'autre bout.

C'eſt apparemment par cette raiſon qu'on voit ceſſer ſubitement, ou diminuer conſidérablement l'électricité d'un corps à la ſurface duquel on excite une étincelle, car je conçois que cette réaction dont je viens de parler, arrête tout d'un coup l'effluence de la matière électrique, ſans laquelle il n'y a plus d'affluence; & l'expérience nous apprend que toute l'électricité conſiſte eſſentiellement dans l'un & dans l'autre mouvement enſemble.

C'eſt une choſe curieuſe de voir avec quelle promptitude un corps ceſſe d'être électrique quand on le fait étinceller, tous les cheveux d'un homme qu'on électriſe ſe hériſſent & ſe dreſſent en l'air, mais on les voit retomber avec une vîteſſe preſque inexprimable, à chaque fois qu'on approche le doigt de cet homme pour en exciter une étincelle : on voit la même choſe à une barre de fer de laquelle on laiſſe pendre deux brins de fil de douze ou quinze pouces de longueur : tant que le tout eſt électrique, les deux brins de fil ſe tiennent écartez l'un de l'autre à cauſe de leurs rayons effluens qui ſe repouſſent réciproquement ; mais à peine voit-on éclater l'étincelle excitée au bout de la barre de métal, que les deux fils retombent l'un vers l'autre au gré de leur peſanteur.

On conçoit aisément que ces étincelles qui naissent, comme je viens de le dire, par le choc des deux matières effluente & affluente, peuvent augmenter de force jusqu'à causer l'inflammation d'une liqueur qui s'y trouve toute disposée par sa nature, & par un certain degré de chaleur qu'on lui a fait prendre.

Je ne crois pas même ce degré de chaleur préparatoire d'une nécessité absolue pour le succès de l'expérience, dans le cas d'une électricité très-forte, on enflammera peut-être l'esprit de vin qui n'aura que la température ordinaire d'une chambre fermée dans une saison moyenne ; mais pour sentir combien on rend cette inflammation électrique plus facile en chauffant un peu la liqueur, qu'on se souvienne que l'étincelle qui produit cet effet, doit naître du choc des deux matières, sçavoir, de celle qui s'élance du doigt électrique, & de celle qui vient de la liqueur en sens contraire : or toute matière électrique sort difficilement d'un corps ou solide, ou liquide, qui est gras, résineux ou sulphureux, comme l'esprit de vin, &c. à moins que le corps n'ait été frotté ou chauffé.

C'est encore pour cette raison qu'il vaut mieux tenir la liqueur qu'on veut enflammer, dans une cuillier de métal, ou dans le creux de la main nue, que dans du verre, dans de la fayance, &c. car comme la matière électrique sort des métaux & des corps vivans avec plus de force que des autres, celle qui viendra de la cuillier ou de la main après avoir pénétré la liqueur, donnera lieu à un choc plus violent, à une étincelle plus brûlante.

L'expérience dont il s'agit réussit mieux & plus sûrement, si la personne qui la fait, est électrisée par le moyen du globe de verre, que si l'on se servoit d'un tube pour communiquer l'électricité, parce que dans ce dernier cas, celui qui est électrique n'a pour l'ordinaire qu'une étincelle à employer, après quoi toute sa vertu cesse ; au lieu que dans l'autre cas, l'électricité se répare à chaque instant, & la personne électrisée étincelle plusieurs fois de suite & plus vivement.

L'effet est toûjours le même, soit que l'esprit de vin soit

Fig. 1.



Fig. 2



Fig. 3.

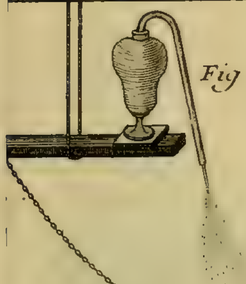


Fig 4



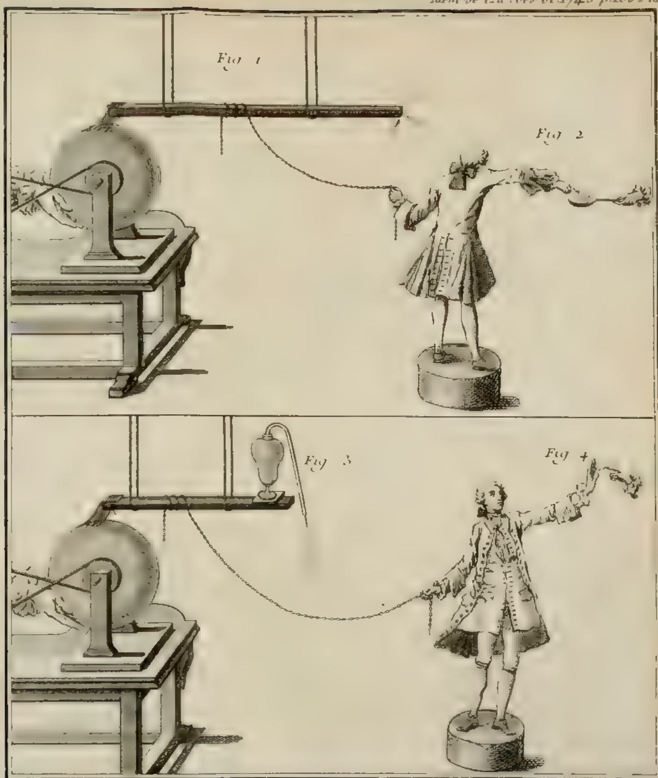
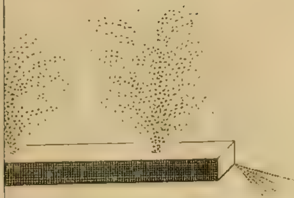
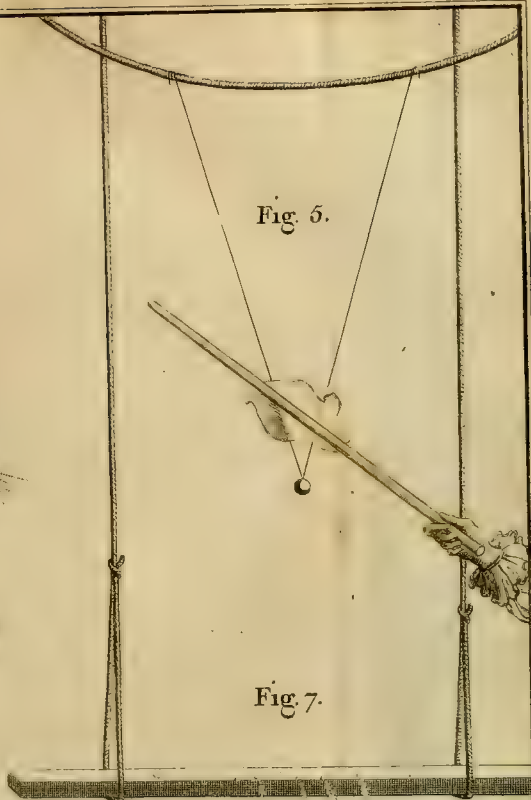
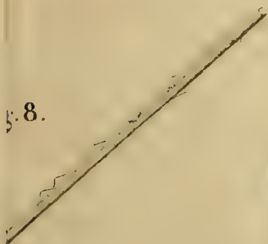
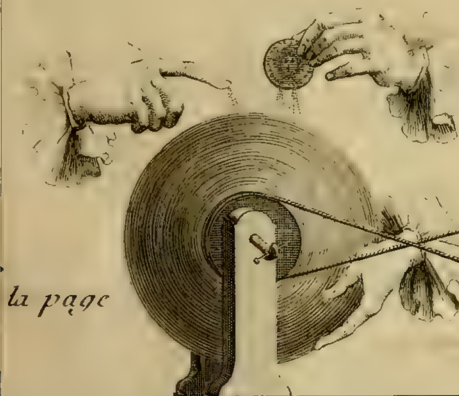

Fig 1
Fig 2
Fig 3
Fig 4

Fig. 6.









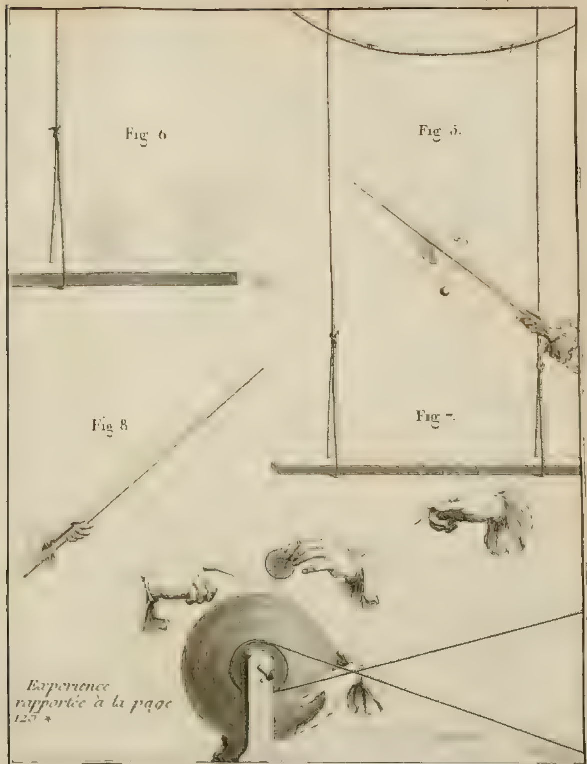
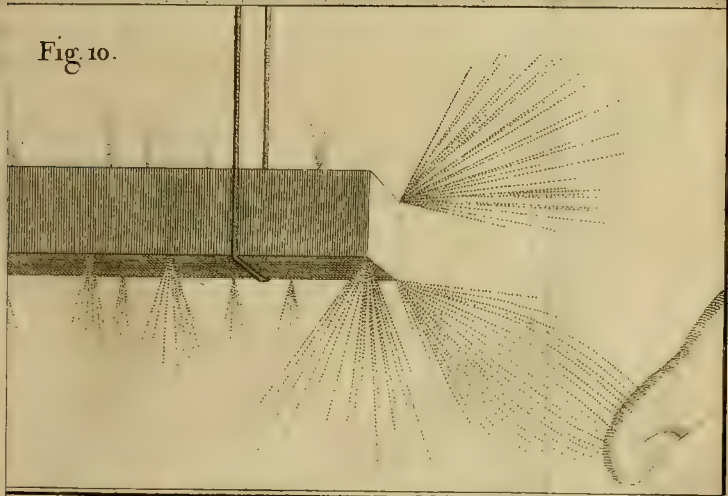

Fig 6
Fig 5.
Fig 8
Fig 7.
Experience
rapportée à la page
123 *

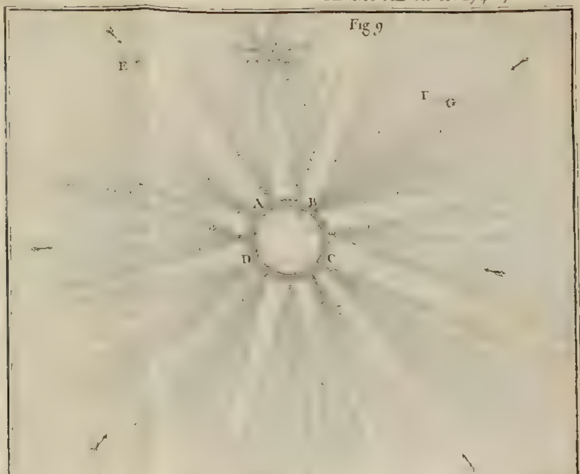
Fig. 9.

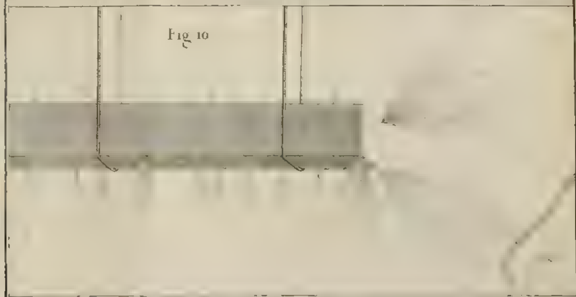
F G

A B

D C




Fig. 9
E
F
G
A
B
D
C


Fig. 10

tenu par la personne électrisée, ou par celle qui ne l'est pas; car de l'une ou de l'autre manière on conçoit aisément qu'il y a conflict des deux matières effluente & affluente à la surface de la liqueur, & cela suffit pour l'inflammation.

Le doigt qui se présente à la liqueur ne doit pas la toucher, mais seulement s'en approcher à une petite distance; s'il a été plongé il faut l'essuyer ou en présenter un autre, car sans cela on court risque de n'avoir pas d'étincelle & de manquer l'expérience : l'obstacle vient de ce qu'un doigt mouillé d'esprit de vin est un corps enduit d'une matière sulphureuse, à travers laquelle la matière électrique a peine à se faire jour pour sortir.

On me dira peut-être que cette matière passe bien à travers de l'esprit de vin qui est dans la cuillier, mais cet esprit de vin est chaud, au lieu que celui qui est autour du doigt ne l'est plus un instant après l'immersion; & j'en ai dit assez plus haut pour faire connoître ce que peut produire cette différence par rapport au résultat de l'expérience.

Je ne ferai point ici * une application plus détaillée de mon système aux phénomènes de l'électricité; ceux dont j'ai fait mention & que j'ai essayé d'expliquer, sont les plus considérables & les plus constans; si je pouvois me flatter qu'on fût content des raisons que j'en ai données, il me resteroit peu de chose à faire pour remplir entièrement cet objet : l'effluence & l'affluence simultanées de la matière électrique me paroissent une chose incontestable, & je crois trouver dans ce double mouvement de quoi expliquer d'une manière plausible tous les faits connus qui appartiennent à l'électricité.

* On trouve un plus grand nombre de faits expliquez dans l'Essai sur l'Electricité, qui a été publié depuis la lecture de ce Mémoire.



OBSERVATIONS

Sur le Bandage compressif destiné à la cure de la tumeur lacrymale.

Par M. PETIT.

1er Septemb. 1745.

LA tumeur lacrymale ne cause point de douleur à moins qu'il n'y ait inflammation, les malades peuvent eux-mêmes la vuider plusieurs fois par jour, & la faire disparoître en la pressant doucement avec le doigt. Cette facilité de la vuider a donné lieu de croire qu'un bandage, ou tout autre moyen capable de faire une pression continuelle au degré de celle que peut faire le bout du doigt, pourroit procurer une guérison parfaite; c'est pour remplir cette idée, qui paroît simple & naturelle, que l'on a mis en usage différens moyens de la comprimer: on s'est servi d'abord de plusieurs compresses de différentes grandeurs, ayant toutes la forme d'un croissant, on posoit la plus petite immédiatement sur la tumeur, & sur celle-là, successivement & par degrés, on en appliquoit de plus grandes, jusqu'à ce que l'espace qui se trouve entre le bord interne de l'orbite & la voûte du nez fût entièrement rempli: sur la dernière compresse plus large que toutes les autres, & qui forme, pour ainsi dire, la base d'une pyramide renversée, on met une compresse mince triangulaire, assez grande pour couvrir l'œil malade & le front; le tout est soûtenu & assujéti par une bande large d'un pouce, & assez longue pour faire cinq à six circonvolutions alternativement, d'abord sur l'œil, puis sur le front. Ce bandage nommé *occuliste* est décrit par Laurent Verduc*, dans un petit Traité des Bandages qu'il donna au public sur la fin du dernier siècle.

On n'appliquoit cette compresse pyramidale & ce bandage

* Chirurgien juré & père des Verduc qui ont écrit de la Pathologie & des opérations chirurgicales.

qu'après

qu'après avoir exactement comprimé la tumeur lacrymale avec le doigt, & en avoir fait sortir par les points lacrymaux toutes les larmes qui la remplissoient; mais parce que l'application, tant des compresses que de la bande, étoit difficile à faire, que les malades ou leurs parens ne réussissoient pas toûjours à l'appliquer comme il faut, & que d'ailleurs il étoit disgracieux d'avoir les yeux toûjours couverts de compresses & de bandes, pour obvier à ces inconvéniens on imagina un bandage d'acier moins incommode, plus facile à placer, & qu'on peut laisser plusieurs jours dans la même place sans le remuer, pas même pour le relâcher ou pour le resserrer au besoin. Ce bandage est composé de deux portions de cercles *EFG, DED* jointes & soudées ensemble au point *E*, & d'une espèce d'antenne *CA*, formant ensemble quatre branches, comme on peut voir dans la planche, *Fig. 3 & 4;* le demi-cercle *DED* faisant deux branches, est passé sur le coronal d'une temple à l'autre; le demi-cercle *EFG* qui fait la troisième branche, passe de devant en arrière dessus la suture sagittale, & s'étend jusque vers la partie postérieure & inférieure de l'os occipital: la portion *CA* fait la quatrième branche de ce bandage, elle descend du front jusqu'au grand angle de l'œil; elle est composée de deux pièces, l'une entre dans une espèce de mortaise qui se trouve au point *E*, où elle est fixée par une vis au point où il convient pour l'ajuster à la tumeur, l'autre pièce *CA* est jointe à cette première par une charnière au point *C*, où une autre vis qui traverse la pièce fixe, sert à éloigner ou à rapprocher ces deux pièces l'une de l'autre, pour augmenter ou pour diminuer la compression: l'extrémité de cette quatrième branche se termine par une petite platine *A*, à laquelle on joint une pelotte de grandeur & figure convenables à la tumeur. On garnit la tête du malade d'une petite calotte de laine sur laquelle on place le bandage, lequel est couvert de chamois bien doux, on l'assujétit par le moyen de deux rubans qui sont nouez l'un sur le front & l'autre sous la mâchoire.

Voilà quels ont été les bandages usitez par les praticiens

pendant près d'un siècle, mais ni l'un ni l'autre n'a réussi: ceux qui étoient persuadez que la compression devoit suffire pour guérir cette maladie, ont recherché les défauts de ces bandages, & croyant que le principal étoit les variations de la pelotte, ils en ont formé de différentes matières, d'abord de coton, de charpie, de laine, puis avec de la cire, qui, à cause de sa mollesse, peut non seulement se mouler à la partie, mais s'y rendre un peu adhérente & empêcher sa vacillation: ce moyen n'a pas mieux réussi, on a trouvé la cire trop molle, mais on l'a rendu plus solide en l'alliant avec la fleur de farine ou l'amidon: d'autres pour la même raison ont figuré en pelotte un morceau de liége, & l'ont trempé dans la cire chaude; d'autres enfin se sont servis de plâtre passé au tamis fin, détrempé avec l'eau ou le blanc d'œuf, & ils ont trouvé que la compression étoit plus égale & plus solide, mais trop dure.

Voilà une idée générale de la pratique de ceux à qui j'ai vû tenter la guérison de la tumeur lacrymale par la compression; mais de telle matière que soit la petite pelotte, de laine, de coton, de toile, de liége, de cire ou de plâtre, il faut toûjours la maintenir en situation par un bandage, & des deux que j'ai décrits, celui d'acier est préférable: voici la manière de l'appliquer. Les deux demi-cercles *GFE* & *DED* étant placez & liez sur la calotte ou bonnet de laine, comme il a été dit ci-dessus, on comprime la tumeur, on la vuide exactement, puis on pose la quatrième branche *CA*, on prend cette branche, on l'introduit dans la mortaise *E*, comme on le voit dans la figure; on la pousse aussi avant qu'il faut pour que le bout *A*, garni de la pelotte, soit précisément sur la tumeur lacrymale, & lorsqu'elle y est appuyée on serre la vis *E* pour l'assujétir: on s'informe du malade si le bandage l'incommode en quelque endroit, & s'il est trop gêné on y remédie; mais on observe sur-tout que la pelotte ne soit ni trop lâche ni trop serrée, on corrige l'un ou l'autre défaut en relâchant la vis *C*, ou en la resserrant, prenant garde sur-tout que le malade puisse supporter la compression sans douleur.

On reconnoît ſur le champ ou peu de temps après, ſi cette pelotte eſt ſerrée au degré convenable, car quand elle eſt trop lâche le larmoyement ne revient qu'au bout de quatre ou cinq heures plus ou moins, parce que le ſac n'étant pas comprimé les larmes y entrent & ont aſſez de force pour ſoûlever la pelotte; ſi alors on appuie ſur le bandage, on fait ſortir les larmes par le coin de l'œil, comme on le faiſoit avant que le bandage fût appliqué : quand le bandage eſt ſerré au point convenable, le larmoyement paroît dans l'inſtant, parce que dès qu'il eſt appliqué les larmes ne peuvent entrer dans le ſac, elles tombent tout de ſuite ſur la joue & continuent de couler ainſi, ce qui oblige les malades de s'eſſuyer l'œil & la joue à chaque inſtant, de ſorte que ſi cinq ou ſix heures après l'application du bandage on appuie le doigt ſur la pelotte, que le malade ne ſouffre point, & qu'il ne ſorte rien par les points lacrymaux, c'eſt une preuve que les larmes n'ont point paſſé dans le ſac lacrymal, que par conſéquent le bandage eſt ſerré au point convenable.

Je me ſuis ſervi de ce bandage aſſez long-temps pour en connoître le bon & le mauvais, je l'ai rendu plus commode & plus parfait; mais je m'en ſers à d'autres uſages, l'expérience m'ayant appris que non ſeulement il eſt inutile aux fiſtules, mais qu'il peut être nuiſible aux tumeurs lacrymales: en effet ſi l'on ſe rappelle l'état dans lequel ſe trouve le ſiphon lacrymal lorſque le ſac dilaté par les larmes forme la tumeur du grand angle, on verra clairement que le bandage dont il s'agit ne peut être utile, à moins que par la compreſſion qu'il fait, il ne débouche le canal naſal en forçant les larmes d'y paſſer & de couler par le nez; mais c'eſt ce qu'il ne peut preſque jamais faire quand le conduit naſal eſt bouché, car ſi lorſqu'on l'applique la tumeur eſt pleine, elle ſe vuide preſque toute par les points lacrymaux, avant qu'on ait achevé d'appliquer la pelotte, & alors ce qui reſte de fluide dans la tumeur eſt en petite quantité, & n'eſt pas aſſez preſſé pour forcer le canal naſal & le déboucher : on voit par-là que la précaution que l'on prend de vuider la tumeur avant que

d'appliquer le bandage, eſt tout-à-fait contraire à l'intention que l'on a, puiſqu'il faudroit plûtôt, s'il étoit poſſible, boucher les points lacrymaux pour empêcher les larmes de ſortir de la tumeur, il faudroit de plus que l'effort qui empêcheroit les larmes de ſortir par les points lacrymaux fût ſupérieur à la cauſe qui bouche le canal naſal : dans cette ſuppoſition le bandage compreſſif pouſſeroit de tous les côtés les larmes qui ſont renfermées dans la tumeur, & pourroit les faire paſſer dans le nez, ce qui guériroit le malade, & ſi cela ſe pouvoit le bandage ſeroit préférable à toutes les opérations.

Mais la tumeur étant pleine, quel moyen pourroit-on employer pour tenir les points lacrymaux bouchez pendant tout le temps que le bandage comprime le ſac? je n'en connois point, ce qui me fait croire que le bandage compreſſif ne peut guérir la tumeur lacrymale. J'ai cependant fait la tentative d'ajoûter au bandage une pelotte différente de celles dont on le garnit ordinairement lorſqu'on ne veut comprimer que le ſac : avec celle dont il s'agit j'ai eſſayé de comprimer enſemble les points lacrymaux & le ſac, elle eſt plus élevée du côté des points lacrymaux, afin d'empêcher les larmes de ſortir du ſac pendant l'application de la pelotte ; mais malgré mon attention & les ſoins que j'ai pris pour réuſſir à placer cette pelotte ſans comprimer le ſac pendant l'application, je n'ai pû empêcher que plus de la moitié des larmes ne ſortît par les points lacrymaux ; de plus cette pelotte preſſoit douloureuſement le globe de l'œil ſur lequel elle doit néceſſairement appuyer pour comprimer les conduits lacrymaux : à la douleur que cauſoit ce bandage auroit pû ſuccéder l'inflammation, la fièvre & autres accidens, & c'eſt ce qui m'a fait abandonner cette entrepriſe.

Si l'on ne peut appliquer la pelotte de manière que la tumeur reſte pleine, il réſulte que tout ce que peut faire le bandage eſt d'empêcher pour un temps que la tumeur n'augmente, ou de l'effacer pour toûjours en rendant le ſac dur & calleux, en collant ſes parois, ce qui anéantit ſa cavité, ou enfin en oblitérant les conduits lacrymaux de ſorte que les

larmes n'y paſſent plus ; mais dans tous ces cas il eſt certain qu'il ne peut y avoir de guériſon compléte : en effet ce n'eſt pas guériſon ſi la tumeur ne diſparoît que pour un temps, ni même quand elle diſparoîtroit pour toûjours de l'une des trois manières que je viens de dire, puiſque l'œil reſte larmoyant, c'eſt ce que j'ai toûjours obſervé.

Ainſi on ne peut pas guérir complétement cette maladie, mais on peut la faire diſparoître pour un temps, même pour toûjours par l'uſage du bandage, ce qui arrive, 1° lorſque le bandage a été porté ſi long-temps qu'il a rendu le ſac dur, calleux, & capable de réſiſter aux efforts que font les larmes pour le dilater ; 2° ce bandage peut encore produire le même effet lorſqu'on l'applique aſſez long-temps pour rendre les parois du ſac adhérentes & les coller l'une à l'autre; 3° la compreſſion que fait le bandage long-temps continué, peut oblitérer les conduits lacrymaux, & c'eſt ce que j'ai vû très-ſouvent : dans le premier cas ſi les larmes peuvent entrer dans le ſac, elles ne peuvent le dilater à cauſe de ſa réſiſtance; dans le ſecond elles ne peuvent entrer dans le ſac puiſqu'il eſt effacé, elles peuvent encore moins y entrer dans le troiſième cas, puiſque les larmes ne peuvent paſſer dans les conduits lacrymaux, ainſi la tumeur lacrymale que le bandage a fait diſparoître, ne reviendra plus; mais le ſymptome principal (je veux dire le larmoyement) ſubſiſtera toûjours, & il ſera même plus incommode au malade qu'il n'étoit lorſque la tumeur exiſtoit : en effet, quand il y a tumeur & que le malade s'aſſujétit à la vuider trois ou quatre fois par jour, plus ou moins, on ne s'apercevra pas qu'il ait l'œil larmoyant, parce que pendant tout le temps que le ſac eſt à ſe remplir, les larmes ne tombent point ſur la joue ; mais lorſque les larmes l'auront rempli, le larmoyement recommencera, & il ceſſera de nouveau l'inſtant après qu'on l'aura vuidé, ainſi le malade n'aura point de larmoyement pourvû qu'il vuide toûjours ſa tumeur l'inſtant avant qu'elle ſoit entièrement pleine, c'eſt ce que j'obſerve tous les jours; mais ſi le ſac eſt calleux ou bouché, que les conduits lacrymaux ſoient oblitérez, qu'il

n'y ait point de tumeur, il y aura un larmoyement continuel; car tant que le ſac eſt ſuſceptible d'extenſion il ſert de refuge aux larmes, & elles ne tombent ſur la joue que quand le ſac ne peut plus en contenir : ce qu'il y a de plus fâcheux dans ces trois cas, c'eſt que l'opération eſt impraticable, & qu'il eſt impoſſible de rétablir le ſiphon lacrymal.

Il n'y a pas long-temps qu'on m'appella pour décider ſi un enfant étoit guéri, il portoit le bandage depuis ſix mois: j'examinai l'œil, il n'étoit pas guéri, mais pour ménager celui qui avoit traité le malade, je dis ſeulement que je ne pouvois pas encore en juger, & qu'il falloit attendre quelques jours pour être ſûr d'une guériſon parfaite : ce jugement ne fut pas bien reçu du bandagiſte, qui m'entreprit avec ſi peu de ménagement, que je ne pûs m'empêcher de dire au père du malade, « Votre fils ne ſera guéri complétement que lorſque » les larmes auront repris leur cours naturel dans le nez ; or » elles coulent actuellement ſur la joue au lieu de couler dans le » nez, par conſéquent votre fils n'eſt point guéri : il eſt vrai que » la tumeur lacrymale n'exiſte plus, mais c'eſt parce que le ſac » qui a été long-temps comprimé & réduit à ſon étendue natu- » relle, peut avoir repris une partie de ſon reſſort, c'eſt pour- » quoi il peut quelque temps réſiſter à ſa dilatation ; mais les » larmes qui repaſſent actuellement, le dilateront bien-tôt, parce qu'elles n'ont pas leur cours libre dans le nez. » Ce jugement fut confirmé, en moins de quinze jours la tumeur commença à reparoître, & fut au bout d'un mois auſſi groſſe qu'elle l'avoit été.

Pluſieurs croient avoir guéri complétement cette maladie par le moyen du bandage, parce que depuis deux ou trois ans qu'ils en ont ceſſé l'uſage la tumeur lacrymale n'eſt point revenue : je conviens qu'ils ont guéri ou plûtôt fait diſparoître la tumeur, mais ils n'en ont pas guéri ni fait diſparoître le larmoyement, ce qui eſt l'eſſentiel ; au contraire, ils l'ont rendu plus conſidérable, moins ſupportable, & ont mis le malade hors d'état d'en guérir, comme je l'ai expliqué ci-deſſus.

Je vois une Dame âgée de trente ans, qui, pour une tumeur

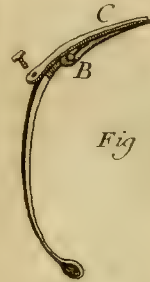
lacrymale qu'elle avoit dans sa jeunesse, a porté le bandage deux années de suite : ses parens la crurent guérie, quoiqu'il lui fût resté un larmoyement dont elle se plaint encore : ce larmoyement n'est considérable que quand il fait froid, c'est ce qui en impose, car quand ceux qui sont dans ce cas ont naturellement peu de larmes, ils paroissent guéris quoiqu'ils ne le soient pas : la Dame dont il s'agit est de ce nombre, mais outre qu'elle a l'œil naturellement sec, elle a les points & les conduits lacrymaux exactement bouchez, & je ne doute point que le sac lacrymal ne soit de même : le long usage qu'elle a fait du bandage dans l'âge le plus tendre, a tenu long-temps toutes ces parties pressées les unes sur les autres, & c'est pour cela que la peau du grand angle de l'œil est aussi plus enfoncée de ce côté-là que de l'autre, comme si la pelotte du bandage y avoit laissé son empreinte. Cette malade qui voudroit guérir, s'est adressée à moi, & quoique je lui aie fait connoître que son larmoyement est incurable, elle met en usage successivement toutes les liqueurs astringentes que les Oculistes ignorans appliquent ordinairement dans les cas où ils veulent donner du ressort aux vaisseaux qu'ils disent être relâchez, ne sçachant pas que dans la maladie dont il s'agit, les vaisseaux loin d'être relâchez & trop ouverts, sont au contraire entièrement bouchez, & qu'ils ne le sont que pour avoir fait usage du bandage compressif : cette Dame ne peut donc guérir puisqu'on ne peut rétablir la fonction du siphon lacrymal, attendu que tout est bouché depuis l'orifice des points lacrymaux jusques & compris l'orifice du canal nasal.

Il peut arriver que les conduits lacrymaux soient oblitérez, & que le sac ait conservé la plus grande partie de sa cavité ; j'en ai rapporté plusieurs exemples dans les troisième & quatrième Mémoires que j'ai donnez à l'Académie sur cette matière : la petite vérole en étoit cause, mais le bandage produit le même effet, il oblitère les conduits lacrymaux, & peut ne point anéantir ni boucher la cavité du sac ; je crois même que quand il arrive que le sac se bouche, le bandage y a la moindre part, la compression ne peut jamais approcher si

exactement les parois du ſac, que lorſqu'il devient plus épais par le gonflement inflammatoire que la forte preſſion eſt capable de cauſer; car ce canal étant renfermé dans une gouttière oſſeuſe & profonde, la pelotte du bandage n'appuie que ſur les bords de la gouttière, & n'en peut comprimer le fond dans lequel preſque tout le ſac eſt logé : j'ajoûterai que j'ai vû pluſieurs malades quitter ce bandage, parce que bien loin de diminuer leur tumeur, ils ont obſervé qu'elle avoit augmenté; j'ai voulu me convaincre par moi-même de ce fait, j'en ai reconnu la vérité, & ſi l'on réfléchit ſur ce qui pourroit être la cauſe d'un fait ſi ſingulier, on comprendra facilement que ſi le bandage cauſoit inflammation, il ne ſeroit pas étonnant que la tumeur augmentât ; mais comme les tumeurs que j'ai vû augmenter par l'uſage du bandage, n'étoient point enflammées, j'ai cru que la cauſe de cette augmentation étoit, 1° que la plûpart de ceux qui ſont uſage du bandage ne s'en ſervent point pendant le jour, 2° que le ſoir lorſqu'ils le remettent ils n'ont pas ſoin de vuider exactement le ſac avant de l'appliquer; les larmes qui reſtent dans le ſac ſont pouſſées par le bandage à la circonférence où elles font effort contre les parois, elles alongent les fibres aux endroits où la pelotte ne preſſe pas immédiatement, de ſorte que lorſqu'ils ont ôté leur bandage le ſac eſt flaſque, & il peut y entrer une plus grande quantité de larmes; à la vérité ce qui entre de plus n'eſt pas conſidérable, mais ſi peu que ce ſoit, ne fuſt-ce qu'une larme chaque jour, cela ſuffit pour que la tumeur augmente; c'eſt ce qui n'arriveroit pas ſi les malades dont il s'agit, vuidoient exactement leur tumeur avant que d'appliquer le bandage, & s'ils avoient la conſtance de le porter continuellement. La même choſe s'obſerve à l'anevriſme vrai: cette maladie eſt faite par une dilatation de l'artère, on la guérit ſouvent par l'application du bandage compreſſif; mais il arrive quelquefois que quand la compreſſion n'eſt pas exacte, la tumeur augmente plûtôt que de diminuer, parce que l'endroit comprimé réſiſte, & que dans les endroits que le bandage ne comprime point, le ſang agit plus puiſſamment qu'il

ne

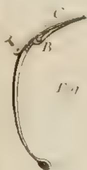

Fig I
T
E
D


C
B
Fig 3


E
C
B
D
A
G
Fig 2

1745 p. 160 Pl. IV





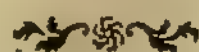


ne feroit s'il n'y avoit point du tout de compreſſion.

Le bandage lacrymal ne convient donc point dans tous les cas que je viens de rapporter. Mais ce bandage dans lequel on reconnoît le génie de l'inventeur, quel qu'il ſoit, & auquel je crois avoir ajoûté quelque perfection, ſera-t-il un inſtrument inutile? non, ſans doute, on y trouve deux choſes eſſentielles à tout bandage, ſçavoir, une partie qui peut s'aſſujétir non ſeulement à la figure de la tête, mais que l'on peut figurer & approprier à toutes les parties du corps au voiſinage deſquelles on veut établir un point de compreſſion, ſoit pour coller les lèvres d'une plaie, ſoit pour l'expulſion du pus d'un ſinus, ſoit pour arrêter une hémoragie, ſoit pour guérir les anevriſmes, enfin pour la tumeur lacrymale même dans les cas que je vais rapporter.

Après avoir fait l'opération à la tumeur lacrymale, il arrive quelquefois que le ſac lacrymal reſte dilaté, ce qui eſt rare lorſque l'opération a été faite ſuivant ma méthode; pour remédier à ce ſymptome, je me ſuis ſervi du bandage, & j'ai très-heureuſement réuſſi; mais j'ai obſervé qu'il ne faut pas que le bandage ſoit ſerré, il ſuffit qu'il comprime aſſez pour maintenir le ſac dans ſes bornes naturelles, & que les conduits lacrymaux ſoient légèrement comprimez de manière que les larmes puiſſent y paſſer, & on juge que la compreſſion eſt à ce degré lorſqu'après l'application du bandage l'œil n'eſt point larmoyant.

Pour réuſſir il eſt abſolument néceſſaire que le canal naſal ait été bien débouché dans l'opération, ſans quoi le bandage augmenteroit la dilatation du ſac au lieu de la diminuer: cette dilatation eſt quelquefois plus conſidérable aux conduits lacrymaux qu'elle ne l'eſt au ſac, & j'ai vû que l'eau froide ou un petit morceau de glace appliqué deux ou trois fois par jour, remédioit à cette dilatation; mais ſi cela ne ſuffit pas on appliquera le bandage, & on le ſerrera modérément.



EXAMEN

D'une préparation de verre d'Antimoine, ſpécifique pour la Dyſenterie.

Par M. GEOFFROY.

LE remède ſpécifique pour la Dyſenterie, rendu public par le Docteur Pringle dans le cinquième volume des Obſervations de Médecine, de la Société d'Edimbourg, art. XV, p. 241, ſous le titre de *Vitrum Antimonii ceratum,* ayant eu beaucoup de ſuccès, tant en Ecoſſe qu'en Angleterre & en France, j'ai cru qu'il étoit néceſſaire d'examiner ce qui rendoit ſalutaire & ſans mauvais effet, cette préparation de l'Antimoine, que juſqu'à préſent on n'avoit haſardé que dans les hôpitaux ſur des ſujets robuſtes, & preſque ſeulement dans les coliques, dites *coliques de plomb.*

Le premier Auteur de cette préparation la preſcrit ainſi: A une once de verre d'antimoine réduit en poudre, ajoûtez un gros de cire jaune, faites fondre d'abord la cire dans une cuillier de fer, mêlez-y la poudre, tenez la cuillier ſur un feu doux ſans flamme pendant une demi-heure, en remuant le mélange ſans diſcontinuation avec une ſpatule; retirez la cuillier du feu, pulvériſez la matière que vous trouverez, & gardez-la pour l'uſage. Le ſieur Young obſerve que le verre d'antimoine ſe fond dans la cire à très-petit feu, & que quand il prépare ce verre, comme il vient d'être décrit, il y a un gros de poids de diminution : il ajoûte que lorſque le mélange a été 20 minutes environ ſur le feu il commence à changer de couleur, & que 10 minutes après, c'eſt-à-dire, au bout de 30 minutes, il devient de couleur de tabac : alors toute la préparation qui lui eſt néceſſaire eſt finie, & il peut être employé à la doſe de dix à douze grains; mais pour plus grande ſûreté il commence par ſix. Quoiqu'il l'ait donné quelquefois juſqu'à un

ſcrupule à des malades de fort tempérament; l'opération de ce remède lui paroiſſoit ſi douce qu'il craignoit de l'avoir donné en trop petite doſe : des enfans de dix ans qui en ont pris juſqu'à trois & quatre grains, & des enfans de trois & quatre ans auxquels il l'a donné juſqu'à deux & trois grains, n'en ont reſſenti que des effets ſalutaires, & ces effets ont été uniformes, ſoit que les dyſenteries fuſſent accompagnées de fièvre ou ſans fièvre, épidémiques ou non épidémiques, que les malades euſſent été ſaignez, qu'ils euſſent pris l'émétique, ou qu'ils n'euſſent été ni ſaignez ni purgez. Il ne l'a jamais donné au delà de dix grains dans le commencement de la maladie, & il a remarqué qu'à cette doſe il agiſſoit avec autant de force qu'à la fin de la maladie à la doſe de vingt grains, que quelquefois il fait vomir & cauſe du mal d'eſtomac ; que d'autres fois il purge, mais qu'il y a eu des perſonnes qui ont été très-bien guéries ſans aucune évacuation ſenſible : ces faits paroiſſent ſinguliers. J'ai refait l'opération avec beaucoup d'exactitude, en me ſervant d'un verre d'antimoine que j'avois préparé moi-même, d'abord je l'ai pulvériſé dans un mortier de fer, puis paſſé au tamis; je l'ai jeté dans la cire jaune fondue, dont il m'a paru s'imbiber peu à peu, parce qu'apparemment l'acide de la cire ſe développe pendant ſa décompoſition, attaque les ſurfaces de chaque petit grain de verre pulvériſé, ou parce que la cire en ſe brûlant ſe convertit en un charbon, dont le phlogiſtique s'uniſſant aux particules du verre, leur rend le principe inflammable qu'elles avoient perdu, & en refait un régule: ſi ce verre ou régule n'agit dans certains cas, ni comme purgatif, ni comme émétique, c'eſt ſans doute parce que les particules de la poudre ſe trouvent enduites d'une eſpèce de vernis bitumineux de la cire brûlée, que les levains de l'eſtomac ne décompoſent que très-difficilement, & l'on ſçait que c'eſt du degré d'acidité de ces levains que dépend l'action du verre d'antimoine, qui, quand il eſt donné en très-petite doſe, n'agit quelquefois que comme purgatif.

Pour être plus certain de ce que pouvoit produire la cire

jointe au verre d'antimoine, j'ai arrangé dans une autre expérience des morceaux entiers de ce verre au milieu d'une cuillier de fer, & je les ai recouverts de cire : j'ai obſervé qu'à meſure qu'elle ſe fondoit & qu'elle ſe diſſipoit en fumée blanche, ces morceaux de verre s'épaiſſiſſoient & paroiſſoient ſe charger d'une eſpèce de bitume ; quelques-uns même de ces morceaux ſe ſont ramollis dans la cire juſqu'au point de s'affaiſſer & de ſe mouler dans le creux de la cuillier : alors ce verre reſſembloit à un morceau de métal que l'on auroit enduit d'un vernis gras, & que l'on auroit tenu au feu juſqu'à ce que le vernis ne fumât plus; les arrêtes vives de ces morceaux de verre étoient arrondies, ils étoient devenus d'un noir luiſant, & ils ſe caſſoient ſans abandonner leur vernis, le milieu de l'intérieur de ces morceaux étoit verre d'antimoine, & n'avoit point été altéré : j'ai donné ce verre préparé de ces deux différentes manières, comme le Docteur Pailley, dans les pertes de ſang. Quelques unes des femmes qui l'ont pris, d'un tempérament bilieux, affoiblies par leur maladie, & cependant obligées de travailler pour gagner leur vie, une entr'autres, qui tomboit ſouvent en foibleſſe de l'abondance de ſa perte, toutes ont été parfaitement bien guéries par ce ſeul remède. Dans les dyſenteries où M. du Hamel a eu occaſion de l'eſſayer & de le faire eſſayer par d'autres, il a eu un pareil ſuccès : il paroît donc que c'eſt par un enduit réſineux quelconque qu'on ôte au verre d'antimoine ſes effets violens. Sur ce principe, & pour en rendre la préparation plus facile & moins ſujette à erreur, je me ſuis déterminé à faire broyer du verre d'antimoine ſur le porphyre, avec une liqueur capable d'y laiſſer une légère portion huileuſe, & j'ai reconnu que ce verre ainſi préparé & donné en très-petite doſe, avoit un ſuccès auſſi certain que le *Vitrum Antimonii ceratum* pris en doſe double & triple : il a guéri parfaitement les dyſenteries & les pertes de ſang; il y a eu même des tempéramens auxquels il n'a cauſé aucune évacuation ni ſentiment de peſanteur d'eſtomac, quoique donné juſqu'à huit grains, à la vérité augmenté de deux en deux grains ; ainſi l'enduit bitumineux de la cire eſt inutile

dans la préparation de ce remède, puiſque l'eſprit de vin, qui eſt la liqueur que j'emploie en le broyant ſur le porphyre, en adoucit l'action par ſa partie huileuſe, & en rend l'effet au moins auſſi ſalutaire.

OBSERVATIONS BOTANICO-MÉTÉOROLOGIQUES POUR L'ANNÉE M. DCCXLIV.

Faites aux environs de Pluviers en Gâtinois.

Par M. DU HAMEL.

AUTOMNE 1743.

IL eſt bon de ſe ſouvenir que les mois de Novembre & Décembre de l'année 1743 ayant été fort doux, les bleds étoient très-beaux & ſuffiſamment forts au premier Janvier 1744. 31 Mars 1745.

JANVIER 1744.

Le froid qui avoit commencé à ſe faire ſentir le 25 Décembre 1743, a continué juſqu'au 15 Janvier, en variant depuis le terme de la glace juſqu'à 5 & 6 degrés au deſſous.

Le 14 le thermomètre étoit à 8 degrés & demi au deſſous de zéro.

Le 15 le dégel vint par une très-petite pluie, le thermomètre étant à un degré au deſſous de zéro.

Le 16 fut de même.

Le 17 il gela, le thermomètre étant à 2 degrés au deſſous de zéro; depuis ce jour juſqu'à la fin du mois le temps s'entretint fort doux, le thermomètre variant depuis 1 degré au deſſous de zéro juſqu'à 2 au deſſus: pendant ce temps il y eut de fort beaux jours, des brouillards aſſez épais & de petites pluies; mais en général ce mois a été fort ſec.

On voit qu'il n'a pas fait d'assez fortes gelées pendant ce mois pour faire beaucoup de tort aux végétaux, mais outre cela le dégel s'est fait très-doucement, ce qui est encore favorable aux productions de la terre.

Depuis le 18 il a régné beaucoup de rougeolles, de fièvres pourprées, & des fièvres malignes, meurtrières.

FE'VRIER.

Le 1er le temps étoit fort doux, & toute la journée il tomba une petite pluie en forme de rosée fine.

Le 2 il plut par un vent de nord-ouest violent, froid & incommode; le froid augmenta les jours suivans, & le 4 le thermomètre étoit de 5 degrés & demi au dessous de zéro, le vent se tint au nord jusqu'au 17, & le thermomètre varia depuis 1 degré au dessus de zéro jusqu'à 3 au dessous.

Le 17 le vent tourna au sud-ouest & le temps s'adoucit, il continua d'être beau & doux jusqu'à la fin du mois, le thermomètre variant toûjours depuis 1 degré au dessus de zéro jusqu'à 2 au dessous.

Le 20 il vint une pluie plus abondante qu'il n'en étoit tombé depuis le commencement de l'année, elle fit beaucoup de bien pour avancer les labours des mars qui étoient très-retardez à cause de la sécheresse, pour les bleds ils étoient très-verds.

Les fièvres malignes continuèrent à faire de grands ravages pendant tout ce mois.

Il y avoit sur les arbres une grande quantité de bagues & de fourreaux de chenilles, & comme il n'étoit point venu de neige, les oiseaux qui trouvoient abondamment de quoi manger, ne s'amusoient pas à défaire les nids pour vivre de petites chenilles; on verra dans la suite les désordres que ces insectes ont faits.

MARS.

Le vent de sud-ouest régna depuis le 1er de ce mois jusqu'au 6, & le temps fut doux & humide.

Le 7 le vent tourna au nord-oueſt, il fut très-violent, il neiga, le thermomètre fut à 5 degrés au deſſous de zéro, & le froid étoit très-incommode; dès le lendemain le temps étoit fort adouci, & le 10 le thermomètre étoit à 5 degrés & demi au deſſus de zéro.

Depuis le 10 juſqu'à la fin du mois le vent varia du nord-oueſt juſqu'au ſud-oueſt, des bourraſques de vent étoient fréquentes, il tomboit de temps en temps des pluies aſſez abondantes, il neigeoit quelquefois, & le thermomètre étoit toûjours quelques degrés au deſſous de zéro.

Le 11 les petits ellébores à fleurs jaunes étoient en fleur.

Le 12 la perce-neige étoit toute fleurie.

Le 15 les noiſetiers commençoient à fleurir, les boutons des poiriers étoient fort gros, & quelques feuilles de groſeilliers épineux étoient épanouies: on travailloit à force à labourer pour les mars.

Les fièvres malignes qui avoient commencé à être moins dangereuſes & moins fréquentes au commencement du mois, ſe rallumèrent vers le 7, probablement à cauſe du mauvais temps qu'il faiſoit: on fut conſterné de voir pluſieurs malades emportez tout d'un coup, & leur nombre augmenter; mais ce redoublement n'a pas duré, preſque tous les malades guérirent, & à la fin du mois la maladie étoit entièrement ceſſée.

AVRIL.

Le 4 il tonna toute la journée, il grêla beaucoup, ce qui faiſoit craindre qu'il ne ſurvînt encore de vilains temps & du froid; néanmoins le 5 & le 6 il fit aſſez beau & doux.

Le 7 & le 8 le temps fut couvert, & il tomba de petites ondées.

Le 10 le temps ſe refroidit.

Depuis le 13 juſqu'au 26 il tomba pluſieurs fois de la grêle, & il geloit tous les matins: les petites pluies & les fraîcheurs durèrent juſqu'à la fin du mois.

Au commencement de ce mois les bleds étoient bas, mais

très-verds & fort drus, les ſeigles couvroient la terre & commençoient à monter en tuyau; mais les pluies de la fin du mois firent beaucoup de bien aux bleds & aux ſeigles, & mirent en état de finir la ſemaille des avoines, car il reſtoit encore à enſemencer un quart des terres qui étoient deſtinées pour recevoir cette eſpèce de grain.

On a peu vû de fièvres malignes pendant ce mois, mais il y a eu beaucoup de rhumes.

Dès le commencement du mois les formica-leo avoient fait leur trémui.

Le 4 les fleurs des abricotiers commençoient à s'ouvrir.

Le 8 les marroniers d'inde que j'obſerve tous les ans, avoient des feuilles épanouies.

Le 16 on trouva la première morille, la vigne commençoit à pleurer, les groſeilliers épineux étoient en fleur: on vit le long des eſpaliers quelques petites feuilles de poiriers, & les boutons à fleurs des buiſſons s'ouvroient.

Le 18 les abricotiers & les pêchers étoient en fleur.

Le niveau des eaux avoit encore beaucoup baiſſé.

A la fin du mois il y avoit quelques brins de ſeigle d'épiez, mais c'étoit encore en très-petite quantité.

On n'avoit point encore vû d'hirondelles domicilières, mais ſeulement quelques-unes qui paſſoient.

MAI.

Le commencement de ce mois fut fort doux, le 7 il faiſoit même chaud & il tonna, ce qui rafraîchit le temps pour tout le reſte du mois.

Le 2 mai on entendit pour la première fois chanter le roſſignol dans le bois de Denainvilliers.

Le 4 on entendit chanter le loriot.

Le 6 les paliſſades de charmille commençoient à avoir un œil vert.

Le 9 il gela aſſez fort pour gâter les vignes qui étoient les plus avancées, mais comme la plûpart des boutons n'étoient pas ouverts, cette gelée fit peu de dommage.

Le

Le 10 les pêchers étoient encore en fleur, & les boutons de la vigne groſſiſſoient beaucoup.

Le 11 il parut quelques hannetons, mais il n'y en a preſque pas eu cette année.

Le 12 les chenilles commençoient à ſortir de leurs nids.

Le 15 les chenilles de bagues commençoient à éclorre; comme il y avoit une grande quantité de ces inſectes, on jugea qu'ils feroient bien du tort aux arbres fruitiers : pour en détruire une partie, un matin qu'il faiſoit un vent modéré, avant que les chenilles ſe fuſſent diſperſées on prit des brandons ou flambeaux de paille allumez avec leſquels on les brûloit: cette façon de faire périr les chenilles eſt très-expéditive, & nous auroit été très-utile s'il n'y avoit pas eu une ſource inépuiſable de ces inſectes dans les bois du voiſinage.

Le 20 toutes les feuilles des pêchers étoient, comme l'on dit, brouies, c'eſt-à-dire, très-ratatinées & recroquevillées; les pommiers, les coignaciers, les neffliers, les épine-vinettes étoient en fleur, & l'épine blanche toute prête à fleurir.

Le 24 il s'éleva au nord-oueſt une nuée d'orage très-épaiſſe, elle ſe partagea en deux, une portion ſe porta à l'oueſt & répandit une telle quantité d'eau en Beauce du côté d'Engeanville, que la plaine n'étoit qu'une nappe d'eau qui couvroit entièrement les bleds.

L'autre portion de la nuée tirant vers le ſud, fondit dans la forêt d'Orléans ſur Nancré & Boiſcommun; quoique ces endroits ne ſoient pas dans des vallées profondes, l'inondation obligea les habitans à ſe réfugier dans leurs greniers : on ne ſe ſouvient pas d'avoir vû dans le pays une pluie auſſi abondante.

Le 26 il faiſoit un vent très-violent & extrêmement froid.

Le 29 les fromens n'étoient point encore épiez, mais les ſeigles étoient en fleur, & preſque toutes les avoines étoient levées.

On voit que l'année étoit tardive pour les productions de la terre, elle l'étoit auſſi pour la ponte des oiſeaux, car le 12 Mai les premiers pigeonneaux étoient tout nouvellement éclos.

Il ne s'est presque pas passé quatre jours de suite pendant ce mois sans qu'il soit tombé de l'eau, néanmoins comme il faisoit toûjours beaucoup de vent, le lendemain de la pluie la terre étoit si dure qu'on ne pouvoit presque pas la labourer.

JUIN.

Le commencement de ce mois a été si froid que le 4 on ne pouvoit se passer de feu.

J'ai déjà fait remarquer que l'année étoit tardive, ce qui le prouve bien encore, c'est qu'il n'y avoit ni roses ni fleurs d'orange le jour de la Fête-Dieu, mais on eut des roses pour l'octave ; néanmoins on commençoit à manger des pois verds.

Dans ce temps tous les chênes, tant de la forêt d'Orléans que ceux de notre bois, n'avoient pas la moindre apparence de verdure, parce que les chenilles dévoroient les feuilles à mesure qu'elles s'épanouissoient.

Le 8 on servit des fraises & des cerises précoces.

Le 10 les sureaux commençoient à fleurir.

Le 11 il fit toute la journée un brouillard épais & sec qui faisoit craindre pour les bleds, car ordinairement ce sont ces brouillards qui causent cette maladie qu'on appelle la *rouille;* mais comme le Soleil ne parut point de la journée, les bleds ne furent pas endommagez.

Les vents de nord & de nord-ouest ont régné jusqu'au 14, & il a toûjours fait froid, puis le temps s'est adouci jusqu'au 17.

Les bleds ont commencé à épier le 15, & dans ce temps les cantharides sont venues dévorer nos frênes, quoiqu'elles fussent en assez grande abondance, elles n'en ont broutté qu'une partie ; elles disparurent tout à coup sans qu'on sçache ce qu'elles sont devenues.

On a commencé dans ce même temps à faucher les sainfoins, ils étoient fort bas, mais bien garnis, parce qu'ils avoient talé par les pluies du printemps; au reste l'herbe étoit fine, d'une excellente qualité, & le temps a été très-favorable pour les fanner & pour les serrer.

Le 17 on entendit des coups de tonnerre qui étoient fort éloignez, on eſpéroit qu'il tomberoit de l'eau, car on en avoit grand beſoin, mais il en tomba fort peu; néanmoins le temps qui avoit été aſſez doux depuis quelques jours, ſe refroidit, & il continua à être frais juſqu'à la fin du mois, le vent ayant preſque toûjours été nord.

Le 22 les bleds commencèrent à épier auſſi-bien que les avoines au raiz de terre : il eſt bon de remarquer que les fraîcheurs de ce mois avoient fait bouler beaucoup d'avoines.

Le 23 il y avoit des treilles de muſcat bien expoſées qui étoient en fleur.

Le 24 il y avoit des guignes blanches en maturité.

Le 29 on voyoit aux vignes quelques verjus.

Comme pendant tout ce mois il a fait de grands vents & qu'il n'eſt pas tombé d'eau, la ſéchereſſe étoit extrême, la terre étoit toute gercée, l'herbe des tapis étoit jaune & brûlée, & tous les grains, les bleds exceptez, ſouffroient beaucoup.

Les chenilles étant ſur le point de ſe métamorphoſer, on commençoit à apercevoir dans le bois un vert naiſſant.

JUILLET.

Le 1er il tomba une petite pluie ſeulement pour abaiſſer la pouſſière, & quoique le ſoir il n'y parût preſque pas, elle fit néanmoins beaucoup de bien aux menus grains, & ſur-tout aux légumes, pois, veſces, &c. qui étoient très-fatiguez.

Le 3 les ſeigles étoient jaunes, ils n'avoient plus de verdeur que vers le pied.

Le 4 il tomba une petite roſée pareille à celle du 1.er

Le 5 il y avoit une ſi prodigieuſe quantité de ces œufs de chenilles qu'on appelle *des bagues,* qu'il n'y avoit pas un bourgeon qui ne fût chargé de pluſieurs, les queues des poires, les pédicules des feuilles en étoient auſſi chargez; j'en ai même vû ſur les orangers, ce qui n'arrive pas ordinairement.

Le 6 les petits papillons blancs de la chenille commune

étoient en pleine ponte, & il y en avoit une ſi prodigieuſe quantité, qu'il n'y avoit preſque pas de feuille où l'on ne trouvât un nid de ces papillons.

Le 7 il tomba encore une petite pluie, le vent variant du nord-eſt au nord-oueſt ſembloit en promettre davantage, cependant il n'en tomba que le 18, ſeulement de quoi pénétrer la terre de trois pouces de profondeur.

Le 13 on faucha les foins, l'herbe étoit courte, mais aſſez fournie & de bonne qualité.

Le 21 on commença la moiſſon des ſeigles qui étoient fort beaux.

Le 27 on commença la moiſſon des bleds qui étoient d'une beauté admirable.

AOUST.

La moiſſon des bleds a fini vers le 15 d'Août, & tant qu'elle a duré il a fait quelques jours de grande chaleur & très-beaux, excepté un ſeul jour qu'il plut aſſez abondamment.

Le 24 il vint une pluie qui fut aſſez abondante pour mettre en état de ſerrer les avoines, elles étoient claires & baſſes, mais le grain étoit bien formé.

Les œufs de la chenille commune commencèrent à éclorre vers la fin du mois, & en peu de temps tous les arbres ſe trouvèrent couverts de nids.

Comme pendant tout ce mois il n'avoit plû qu'une demi-journée dans le temps de la moiſſon des bleds, & deux jours vers la fin pour ſerrer les avoines, la terre étoit bien sèche & les verjus étoient fort petits.

Les melons des Carmes qui ont mûri dans ce mois, ont été fort bons.

SEPTEMBRE.

Ce mois a commencé par pluſieurs jours de temps couvert & de tonnerre, il tomba quelques verſes d'eau qui firent groſſir le verjus.

Le 7 il parut une quantité prodigieuſe de chenilles vertes,

qui en quatre jours mangèrent les feuilles des choux-fleurs jufqu'au coton.

Les gros melons ordinaires qui ont mûri pendant ce mois, & qui étoient d'une beauté admirable, puifqu'il y en avoit qui pefoient huit livres & demie, & qui avoient vingt-quatre pouces de circonférence, ont eu peu de goût.

Les premières pêches étoient pour la plûpart petites, pâteufes & de peu de valeur.

Le 15 on fervit des raifins de vigne affez mûrs.

Cependant le 8 il avoit gelé affez fort, & pendant cinq à fix jours tous les matins il geloit blanc.

Le temps a été très-variable pendant le refte du mois, & il a tombé de temps en temps des pluies qui ont beaucoup groffi le raifin & avancé fa maturité.

OCTOBRE.

Le 1er jour de ce mois il tonna.

Le 2 il fit encore de l'orage, & il tomba beaucoup de grêle qui gâta extrêmement les vignes de plufieurs paroiffes entre Pluviers & Orléans.

Le 5 nous commençames la vendange par un beau temps, les cuves ont jeté une écume fort rouge feulement pendant deux jours, cependant le vin ne s'eft pas fait promptement, il a fallu laiffer les raifins quatorze ou quinze jours dans les cuves.

Le 8 on vendangea les raifins blancs qui étoient à moitié pourris.

Depuis le 9 jufqu'au 18 le temps fut toûjours à la pluie, le 14, le 15 & le 16 le vent étoit très-violent, & le 16 on entendit plufieurs coups de tonnerre.

Il eft à propos de remarquer que lorfqu'on a commencé les vendanges, malgré les gelées du mois précédent, les feuilles des vignes étoient auffi vertes qu'à la Saint Jean, le raifin étoit affez noir, & en le mangeant il n'avoit pas de verdeur, mais il n'étoit pas fucré.

Le 16 on ferra les orangers, ils avoient beaucoup de fruit mûr & beaucoup d'oranges pour l'année fuivante ; ils avoient

presque tous des jets nouveaux & plusieurs avoient de la fleur.

Le 18 il n'y avoit que les vieilles vignes qui commençoient à perdre leurs feuilles, les ormes avoient aussi conservé leur verdure, ce qui arrive ordinairement quand à un été sec il succède une automne humide.

On avoit commencé à semer les bleds le 12, mais ce travail fut interrrompu par la pluie & les grands vents; cependant quoique tout le mois ait été pluvieux, presque toutes les terres ont été ensemencées avant la fin du mois.

Nous avons encore vendangé des raisins blancs dans la forêt d'Orléans depuis le 26 jusqu'au 31, cette vendange pressoit, parce que beaucoup de raisins étoient pourris, & les pluies continuelles rendoient cette récolte très-difficile : on parlera dans la suite de la qualité des vins dont on vient de détailler la récolte.

NOVEMBRE.

Le commencement de ce mois a été fort pluvieux.

Le 15 il tomba beaucoup d'eau mêlée de grêle, & il fit un grand vent.

Pendant le reste du mois il y a eu de petites gelées de temps en temps, du brouillard & quelquefois de la pluie.

DE'CEMBRE.

Ce mois s'est passé comme le précédent, de temps en temps de petites gelées, quelques ondées de neige, quelquefois de la pluie & d'assez beaux jours.

IDE'E GE'NE'RALE ET ABRE'GE'E de la température de l'air & des productions de la terre pendant toute cette année.

Le plus grand froid de cette année a été le 14 Janvier, le thermomètre n'est descendu qu'à 8 degrés & demi au dessous du terme de la glace, & dès le 15 le temps étoit fort adouci; ainsi on peut dire en général que le froid n'a pas été

violent, aussi les gelées d'hiver n'ont-elles pas fait de tort aux végétaux.

S'il n'y a pas eu de grandes gelées le froid a duré long-temps, puisqu'à la fin de Mai il geloit encore, & qu'au commencement de Juin on étoit obligé de se chauffer, & l'air a été très-frais pendant tout ce mois, il y a eu peu de chaleur en Juillet : au commencement d'Août il y a eu quelques chaleurs vives, mais elles n'ont pas duré, & dès le 8 Septembre il a commencé à geler.

L'année a donc été fraîche &, comme je l'ai dit, tardive, aussi le vent régnant a-t-il été le nord, le nord-est & le nord-ouest.

Le mois de Janvier a été fort sec, il n'a tombé en Février qu'une pluie abondante le 20, pendant le mois de Mars il a tombé de l'eau & de la neige de temps en temps.

Le mois d'Avril a été assez pluvieux, le mois de Mai encore plus, mais comme il régnoit toûjours un vent sec & violent, la terre étoit desséchée en fort peu de temps, & les végétaux ne tiroient pas un grand secours de ces pluies fréquentes; le vent ayant continué à être violent pendant tout le mois de Juin sans qu'il soit tombé d'eau, la sécheresse étoit extrême.

Pendant le mois de Juillet il n'est tombé que quelques rosées.

Il n'est tombé que deux fois assez abondamment de la pluie pendant le mois d'Août.

Le mois de Septembre a été plus humide.

Le mois d'Octobre l'a été encore davantage, de même que le commencement de Novembre; mais pendant le reste de ce mois, de même que pendant le mois de Décembre, il n'y a pas eu de pluies abondantes.

On peut conclurre de ce que nous venons de dire, que l'année a été assez sèche & fort hâleuse à cause qu'il a fait beaucoup de vent.

Après avoir donné un précis de mon journal météorologique, je vais rapporter quel a été le succès des productions de la terre.

BLEDS.

J'ai dit que les bleds étoient bien levez à l'entrée de l'hiver, ils n'ont point été noyez pendant cette ſaiſon, puiſqu'il eſt peu tombé d'eau, ils n'ont point été fatiguez par de longues ni de fortes gelées, ils ont talé, ils ſe ſont fortifiez pendant les humidités du printemps; & comme il y a peu de plantes qui ſupportent mieux la ſéchereſſe, ils ont toûjours été beaux; les chaleurs du mois de Juillet les ont fait mûrir, il a fait fort ſec pendant la moiſſon, c'eſt pourquoi la récolte a été abondante, la paille fort belle & le grain de la meilleure qualité, étant d'une très-belle couleur & exempt de toutes graines.

Auſſi trois mines du plus beau bled froment, peſant deux cens quarante livres, ne ſe ſont vendues au marché de Pluviers que neuf livres, & on trouvoit du méteil à ſix livres.

L'année dernière il falloit environ quinze gerbes pour fournir une mine de grain, cette année douze à treize gerbes en ont fourni la même quantité.

AVOINES.

On a vû qu'on a eu bien de la peine à labourer les terres deſtinées pour les avoines, à cauſe de la ſéchereſſe des mois de Février & de Mars, une partie des avoines a donc été miſe en terre fort tard, c'eſt déjà un défaut, parce que les premières chaleurs les font monter en épi avant qu'elles aient produit ſuffiſamment de racines & de feuilles, & auſſi avant qu'elles aient ſuffiſamment talé. On ſe ſouviendra que les fraîcheurs du mois d'Avril ont fait bouler les avoines qui avoient été ſemées les premières, on appelle *des avoines boulées,* quand il s'eſt formé une groſſeur au deſſus des racines, qui reſſemble à une eſpèce d'oignon : les avoines boulées ne profitent preſque pas, elles forment au raiz de terre une petite grappe qui ne contient que peu de grain.

Ces accidens ont fait qu'en général les avoines ont été très-claires, elles ont épié près de terre & n'ont pas fourni beaucoup de grain; mais ce grain eſt de bonne qualité, parce qu'il

qu'il eſt venu des pluies à propos pour le bien former.

Quoique dans la grange il paroiſſe fort peu d'avoine, on peut eſtimer la récolte de ce grain à une demi-année, parce que la paille eſt fort courte.

Les trois mines d'avoine, la meſure étant la même que celle du bled, ſe ſont vendues au marché de Pluviers quatre livres dix ſols.

ORGE.

Quand le bled eſt à bon marché on ſeme peu d'orge dans notre province, néanmoins on peut dire que la récolte en a été fort mauvaiſe.

LÉGUMES.

Les pluies ſont venues aſſez à propos pour faire lever les navets, il y en a eu abondamment.

La récolte des lentilles & des fèves a auſſi été fort bonne: comme les pois étoient en fleur par les ſeuls jours de grande chaleur qu'il a faite, & que le hâle étoit très-grand, ils ont brûlé en fleur, & nous en avons recueilli fort peu; mais la récolte de ce légume a été fort bonne à une petite diſtance de nos terres où il a tombé des pluies d'orage.

FOINS.

Les pluies du mois d'Avril & du commencement de Mai avoient bien diſpoſé les prés, mais les fraîcheurs, la ſécheresse & les vents deſſéchans ont empêché l'herbe de croître, elle eſt reſtée baſſe & menue, mais fort garnie; & comme le temps eſt venu favorable pour les fanner & pour les ſerrer, ils ſont de très-bonne qualité, mais la récolte n'a pas été abondante.

VINS.

Les vignes n'ont pas produit beaucoup de fruit, le froid & le hâle ont empêché le verjus de groſſir, de ſorte qu'un peu avant qu'il ait commencé à tourner, les grains n'étoient pas plus gros que des pois; les pluies de Septembre & d'Octobre ont beaucoup fait groſſir le raiſin, mais il n'eſt pas

venu aſſez de chaleur pour cuir en quelque ſorte ce ſuc aqueux, ce qui fait que, quoique la vendange ait été très-tardive, les raiſins n'étoient ni verds ni ſucrez : le vin a peu bouilli dans les cuves, il a été long-temps à prendre couleur, & ſa qualité eſt bien inférieure à celle du vin de la récolte dernière ; cette obſervation juſtifie l'opinion de nos Vignerons, qui diſent que ce ſont les pluies & les chaleurs d'Août qui font le vin.

La récolte n'a pas ſeulement été médiocre pour la qualité des vins, elle l'a été auſſi pour la quantité, on n'a guère recueilli que trois pièces l'arpent; c'eſt bien peu pour notre canton, où on recueille dans les bonnes années juſqu'à douze & quinze pièces par arpent.

FRUITS.

Nous avons eu abondamment de fraiſes, raiſonnablement de ceriſes & d'abricots, preſque point de prunes ni de poires, les chenilles nous ont cauſé ce dommage; les pêchers ont aſſez bien fructifié, mais les premières pêches qui ordinairement ſont les meilleures, étoient petites & fort mauvaiſes, les pluies qui ſont venues enſuite ont fait que les pêches tardives ont été meilleures : il y a eu médiocrement de noix, d'amandes, de noiſettes, de pommes, de neffles, de coins, point de glands ni de cinelles, beaucoup de genièvre & de châtaignes.

CHANVRES.

Les chanvres ont aſſez bien réuſſi & ſont de très-bonne qualité, néanmoins ils ſont fort chers, peut-être à cauſe des levées de la marine.

SAFRAN.

Depuis l'hiver de 1740 cette plante eſt ſi rare dans notre canton, qu'à peine ai-je pû ſçavoir ſi la récolte en a été bonne ; cependant ceux qui en cultivent me paroiſſent aſſez contens de leur récolte.

GIBIER.

Il y a eu très-peu de cailles, ce qui nous arrive toutes les fois que le vent du nord règne au printemps ; il y a eu assez de lièvres, de perdrix & d'alouettes.

SEMIS ET PLANTATIONS.

Il y a long-temps que nous n'avons eu aussi peu de satisfaction à cet égard ; pendant les pluies du mois d'Avril & du commencement de Mai il faisoit trop froid pour que les graines d'arbre que nous avions mises en terre, pussent germer, le hâle est devenu tout d'un coup très-grand, & les semences n'ont pû sortir de terre. A l'égard des arbres nouvellement plantez, je crois que les vents violens les ont ébranlez, & ont en même temps desséché l'écorce ; mais ce qu'il y a de certain, c'est que nous avons perdu beaucoup d'arbres nouvellement plantez, & il nous en est levé fort peu d'une grande quantité de graines que nous avions semées.

MALADIES.

On a vû que nous avons été désolez pendant le printemps, par des fièvres malignes qui ont emporté des familles entières ; dans une paroisse où il y a cinq cens communians, on a enterré quatre-vingt-dix chefs, ceux qui soignoient les malades étoient fréquemment saisis de la maladie ; mais heureusement elle ne s'est pas communiquée aux paroisses voisines.

Il n'y a presque pas eu de malades ni l'été ni l'automne, & il n'a régné aucune maladie contagieuse sur les bestiaux.

SOURCES.

Le niveau des eaux a toûjours baissé pendant toute l'année, les sources ont cessé de couler & plusieurs puits ont tari ; l'eau s'est un peu élevée dans les puits vers le mois de Décembre.

INSECTES.

Il y a eu une prodigieuſe quantité de chenilles qui ont fait beaucoup de tort aux arbres fruitiers, & rendu la campagne très-déſagréable.

Il parut tout d'un coup une grande quantité de cantharides, mais comme elles ont diſparu au bout de ſept à huit jours, elles n'ont dévoré qu'une partie de nos frênes ; il y a eu une très-petite quantité de hannetons qui ont fait peu de dommage, les gros vers blancs qu'on nomme *des Turcs,* & qui rongent ſouvent les racines des arbres, ne nous ont fait aucun tort cette année.



FAÇON SINGULIÈRE D'AIMANTER un barreau d'Acier, au moyen duquel on lui a communiqué une force magnétique, quelquefois triple de celle qu'il auroit si on l'eût aimanté à l'ordinaire.

Par M. DU HAMEL.

ON a beaucoup travaillé ſur l'aimant, ces travaux ont appris bien des choſes ſingulières, mais aſſurément la matière n'eſt pas épuiſée, il reſte encore bien des choſes à découvrir, & tout Phyſicien qui voudra ſe livrer à des recherches ſur cette matière, eſt preſque aſſuré d'être dédommagé de ſon travail par quelques découvertes. M. le Maire Ingénieur pour les inſtrumens de Mathématique, qui demeure à l'enſeigne du Quartier Anglois au coin de la rue de Harlay, eſt connu pour réuſſir très-bien à travailler les pierres d'aimant & à les monter : la ſingulière application qu'il a donnée à cette partie de ſon art, l'a mis à portée de faire pluſieurs obſervations dont il ſçait faire un bon uſage dans l'occaſion. 20 Février 1745.

Un jour que j'étois chez lui à parler des bouſſolles marines, il me dit qu'il connoiſſoit une manière d'aimanter un barreau d'acier plus parfaitement que par la pratique ordinaire, il ne me fit point de myſtère de ſa méthode, il me dit qu'il ne s'agiſſoit que d'attacher le barreau qu'on vouloit aimanter ſur un autre de même métal qui fût plus long : la ſimplicité de cette pratique & l'effet qui en réſultoit, me firent deſirer de l'éprouver, & comme il me parut qu'on pouvoit tirer un bon parti de cette découverte, je propoſai à M. le Maire de venir chez moi exécuter quelques expériences qui me paroiſſoient mériter d'être ſuivies; il accepta ma propoſition, il vint au rendez-vous, nous fimes pluſieurs expériences, & nous nous propoſions d'en faire bien d'autres, quand des occupations plus néceſſaires mirent une interruption à nos recherches.

Le haſard fit il y a peu de temps, que M. de Reaumur me

fit voir un petit barreau d'acier d'environ 3 pouces $\frac{1}{2}$ de longueur sur 2 ou 3 lignes $\frac{1}{2}$ en carré, qui lui avoit été envoyé d'Angleterre; ce barreau qui pesoit 3 gros 36 grains, portoit 3 onces 12 grains, c'est assûrément beaucoup, aussi celui qui l'avoit remis à M. de Reaumur, lui avoit dit qu'il venoit d'un Médecin Anglois qui avoit fait de très-belles découvertes sur l'aimant, & que ce barreau n'avoit pas été touché sur une pierre; c'est presque tout ce que M. de Reaumur a pû apprendre de l'Anglois qui lui avoit fait ce petit présent, & qui ignoroit lui-même la manœuvre du Médecin. M. de Buffon quelques jours après me prêta un pareil barreau qu'un Anglois lui avoit donné, celui-ci qui avoit à peu près les mêmes proportions que l'autre, pesoit 4 gros 54 grains; j'éprouvai la force de ce barreau, & il soûtint, étant chargé peu à peu, 3 onces 4 gros $\frac{1}{2}$.

Ces petits barreaux me rappellèrent l'idée de nos expériences, il me parut qu'on pouvoit par la méthode de M. le Maire, faire quelque chose de fort approchant. M. de Reaumur me confia son petit barreau, je le portai chez M. le Maire pour essayer de l'imiter, nous n'y parvinmes pas du premier coup, mais nous fumes bien-tôt en état d'en faire de semblables.

Le bruit que la découverte du Médecin Anglois fait dans son pays, nous a fait penser que l'Académie ne seroit pas fâchée d'être informée de nos expériences; leur détail sera le sujet de cette petite dissertation.

1re Expérience. Nous primes le bout d'une lame de sabre, long d'un pied, large par le bas d'un pouce, se terminant par une pointe obtus; ce bout de lame pesoit . . . . 4onces 2gros 36grains.

On l'aimanta le mieux qu'il fut possible avec une très-bonne pierre, mais à la façon ordinaire, en le coulant de toute sa longueur sur les armures de la pierre.

Cette lame porta, étant chargée peu à peu 4onc. 2gr. 0gr.

Il faut se souvenir pour ce que nous dirons dans la suite, que ce bout de sabre, que j'appellerai la *lame moyenne,* ne peut acquerir de vertu magnétique étant aimantée à l'ordinaire, que

ce qu'il en faut pour lui faire soûtenir le poids de 4 onces 2 grains.

Nous primes ensuite une lame aussi tirée d'un sabre, elle avoit 2 pieds 7 pouces 8 lignes de longueur & 1 pouce de largeur, étant à peu près d'égale largeur aux deux bouts; cette lame étoit d'acier trempé & poli, je la nommerai dans la suite la *grande lame,* elle pesoit . . . . . . 10 onces 2 gros 45 grains.

On l'aimanta à l'ordinaire, le mieux qu'il fut possible, se servant toûjours de la même pierre, elle porta en cet état . . . . 10 onc. 2 gr. 45 gr.

Les deux lames dont nous venons de parler, sçavoir, celle que nous appellons la moyenne, & celle que nous appellons la grande, étant bien aimantées à l'ordinaire, nous posames la moyenne sur la grande, de façon que l'extrémité pointue de la moyenne excédoit de 4 pouces l'extrémité de la grande, ainsi elle touchoit la grande barre dans la longueur de 8 pouces; nous les liames l'une à l'autre en cette position avec de la ficelle.

Les choses étant ainsi disposées, nous éprouvames la force de la moyenne lame, elle se trouva être de . . 7 onc. 1 gros; ainsi sa force magnétique étoit augmentée de . . 2 onc. 7 gros, uniquement parce qu'elle étoit liée sur la grande lame.

Nous éprouvames ensuite, & sans délier les lames, quelle étoit la force de la grande, elle ne se trouva que de 4 onc. 2 gros; mais le changement de pole peut contribuer à cette différence.

Sans désunir les deux lames & les laissant dans le même état, on les aimanta toutes deux étant ainsi unies ensemble, posant la pierre à l'extrémité de la grande lame, & finissant par l'extrémité pointue de la moyenne.

On délia ensuite les lames, & on les sépara pour éprouver séparément leur force magnétique, la moyenne soûtint . . . . 7 onc. 3 gr. 36 gr. d'où il suit que cette lame étant aimantée de cette façon, portoit . . . . 3 onc. 1 gr. 36 gr. de plus qu'étant aimantée à l'ordinaire, & 2 onc. 36 gr. 0 gr. de plus qu'elle ne portoit étant unie à la grande lame avant qu'on les eût aimantées de nouveau.

On essaya ensuite ce que la grande lame pouvoit porter étant seule, elle ne soûtint que . . . . 8 onces 1 gros 46 grains; ainsi la grande lame avoit perdu par cette opération 2 onc. 0 gr. 71 gr.
& la moyenne ayant gagné . . . . . . 3 onc. 1 gr. 36 gr.
on voit qu'il s'en faut . . . . 1 onc. 37 gr. 0 gr.
que la grande lame ait autant perdu de force que la petite en a gagné.

2me Expérience. Nous nous sommes servis pour cette seconde expérience, de la grande & de la moyenne lame de l'expérience précédente, & nous y en avons joint une troisième que nous nommerons la *petite lame,* qui pesoit 5 gros, ayant 4 pouces de longueur sur 10 lignes de largeur par un bout, à l'autre elle se terminoit en pointe; c'étoit encore le bout d'un sabre.

Nous aimantames cette petite lame à l'ordinaire, nous servant toûjours de la même pierre, elle porta 1 onc. 1 gr. 0 gr.

Nous aimantames bien la lame moyenne, nous posames & liames la petite sur cette moyenne, la petite ainsi unie à la moyenne porta . . . . 3 onc. 0 gr. 36 gr.
ainsi sa force étoit augmentée par la seule circonstance d'être jointe à la moyenne lame, de . . . . . . 1 onc. 7 gr. 36 gr.

On aimanta ensuite les deux lames, sçavoir, la moyenne & la petite étant jointes ensemble; avant que de les délier, on éprouva la force de la petite qui se trouva de 6 onc. 4 gr. 0 gr.
ainsi en aimantant les deux lames ensemble, voilà encore la force augmentée de . . . . 3 onc. 3 gr. 36 gr.

On délia la petite de dessus la moyenne, pour éprouver sa force, qui se trouva de . . . . 1 onc. 4 gr. 36 gr.
ainsi l'augmentation de force de cette petite lame pour avoir été aimantée sur la moyenne, se trouva de 0 onc. 3 gr. 36 gr.

Ce qui suit à peu près la même proportion que dans l'expérience précédente; néanmoins je pense qu'elle auroit conservé plus de force si elle avoit débordé la moyenne lame d'une plus grande quantité.

Ensuite on joignit la petite lame à la grande, on les aimanta; étant ainsi unies & liées l'une sur l'autre, avant de les

séparer

ſéparer on éprouva la force de la petite, qui ſe trouva être de 6onces 6gros 36grains;
ainſi la petite lame étant jointe à la grande, porta . . . . 0onc. 2gr. 36gr.
de plus qu'elle n'avoit porté étant jointe à la moyenne.

On détacha la petite lame de la grande, pour éprouver ſa force, qui ſe trouva de . . . . 1onc. 6gr. 36gr.

De ſorte que cette petite lame, pour avoir été aimantée ſur la grande, au lieu de l'avoir été ſur la moyenne, avoit acquis encore . . . . 0onc. 2gr. 0gr.
de force, & en cet état elle portoit . . . 0onc. 5gr. 36gr.
de plus qu'étant aimantée à l'ordinaire.

3me. Expérience.

On ſçait que les aimans vrais ou artificiels portent plus ou moins des jours que d'autres, ſuivant que l'air eſt plus chaud ou plus froid, plus ſec ou plus chargé d'humidité, & ſuivant d'autres circonſtances qu'on ne connoît pas bien; c'eſt pourquoi il eſt bon d'avertir que les expériences dont nous allons rendre compte, ont été faites près d'un mois après celles dont nous venons de donner le détail.

La moyenne lame étant aimantée à l'ordinaire, porta . . . . 3onc. 5gr. 36gr.
on aimanta la grande lame, on y joignit la moyenne pour les aimanter enſemble; la lame moyenne ayant été détachée de la grande, porta . . . . 8onc. 2gr. 36gr.
ainſi par la façon d'aimanter cette lame, elle devint capable de ſoûtenir . . . . 4onc. 5gr. 0gr.
de plus que quand elle avoit été aimantée à l'ordinaire.

4me Expérience.

On fit perdre la vertu magnétique à ces lames en les jetant par terre ſur un carreau de marbre, & en les coulant ſur la pierre d'aimant en ſens contraire, en cet état ces lames ne pouvoient pas ſoûtenir la moindre petite clef; ayant aimanté la moyenne barre à l'ordinaire, elle ſupporta 3onc. 6gr. 0gr.

On aimanta enſuite la grande barre, on lia la moyenne deſſus, & les ayant aimantées toutes les deux & détaché la moyenne, elle porta . . . . 6onc. 0gr. 0gr.
c'eſt . . . . 2onc. 2gr. 0gr.

que cette lame a acquis de force magnétique pour avoir été aimantée ſur la grande lame.

5me Expérience. On fit encore perdre la vertu magnétique aux deux lames, de la même façon que nous l'avons dit plus haut, puis, ſans les aimanter en particulier, nous les unimes l'une à l'autre; étant ainſi jointes on les aimanta pour reconnoître ſi par la circonſtance de ne point aimanter les lames avant de les unir, la force de la moyenne lame ſeroit fort différente; ayant donc aimanté la moyenne lame ſur la grande, de la façon qu'on vient de l'expliquer, cette lame porta 7onces 6gros 0grains, c'eſt un peu plus que dans la quatrième expérience, mais moins que dans la troiſième.

Comme tous les aciers ne ſe chargent pas également de la vertu magnétique, & comme il y en a qui ne s'aimantent preſque pas, nous avons fait notre poſſible pour communiquer cette vertu à une lame de ſabre toute entière, mais ç'a toûjours été ſans ſuccès; la grande lame des expériences précédentes ſe chargeoit ſingulièrement bien de cette vertu magnétique, la moyenne paſſablement, & la petite aſſez mal: cette réflexion nous engagea à eſſayer ce qui arriveroit à d'autres lames, d'ailleurs quand on s'eſt long-temps ſervi des mêmes lames, comme on a été obligé de les aimanter bien des fois, & de leur faire perdre cette vertu, il nous a paru que les expériences ne ſe faiſoient plus ſi bien; ce ſont ces réflexions qui nous ont déterminez à faire les expériences ſuivantes.

6me Expérience. Nous avons aimanté la lame moyenne à l'ordinaire, elle a porté . . . . 4onc. 5gr. 0gr.
on l'a enſuite aimantée ſur la grande, elle a porté 7onc. 0gr. 0gr.
ainſi pour avoir été aimantée de cette façon, elle a porté 2onc. 3gr. 0gr.
de plus que lorſqu'elle avoit été aimantée à l'ordinaire.

Nous avons répété cette même expérience, & après avoir fait perdre la vertu magnétique à la moyenne lame, ſur le champ on l'aimanta à l'ordinaire, elle porta 5onc. 6gr. 20gr.
l'ayant aimantée ſur la grande, elle porta . . 7onc. 6gr. 2gr.

ainsi elle a gagné pour avoir été aimantée sur la grande lame . . . . 1 once 7 gros 54 grains.

Nous répétames sur le champ ces expériences en nous servant d'une autre lame au lieu de la moyenne, cette nouvelle lame étoit assez semblable à la moyenne par son poids & sa longueur.

Etant aimantée à l'ordinaire, elle porta . . 5 onc. 5 gr. 0 gr. & ayant été aimantée sur la grande, elle porta seule 7 onc. 6 gr. 0 gr. ainsi cette nouvelle lame, pour avoir été aimantée sur la grande, a porté plus qu'elle ne faisoit étant aimantée à l'ordinaire . . . . 2 onc. 1 gr. 0 gr.

On voit dans les expériences que nous venons de rapporter, bien des variétés, mais elles ne sont qu'en plus & en moins, & tout ce que nous avons fait prouve incontestablement qu'il y a un avantage considérable à suivre la méthode que nous venons d'indiquer, pour parvenir à communiquer à une verge d'acier une grande force magnétique, ce qui peut être fort utile en bien des occasions.

Nous crumes alors apercevoir un moyen de beaucoup augmenter encore la vertu magnétique dans un barreau, & voici le raisonnement que nous fimes.

La petite lame devient considérablement plus chargée de la vertu magnétique, quand on l'aimante étant unie à la moyenne, que quand on l'aimante seule, il faut donc qu'une partie de la vertu magnétique dont la moyenne lame est, pour ainsi dire, imbibée, passe dans la petite; d'où il étoit naturel de conclurre qu'il passeroit d'autant plus de cette vertu magnétique dans la petite, que la moyenne en auroit été plus chargée.

Dans cette vûe nous aimantames la moyenne lame sur la grande, nous la séparames; dans cet état nous devions compter qu'elle étoit très-chargée de la vertu magnétique, nous joignimes à cette moyenne la petite, & nous les aimantames toutes deux ensemble, comptant que comme la moyenne étoit très-chargée de la vertu magnétique, il en passeroit

davantage dans la petite; néanmoins quand nous éprouvames la petite lame, nous ne la trouvames pas beaucoup plus forte que quand nous l'avions aimantée ſur la grande lame : nous ſimes cette même expérience d'une autre façon qui nous réuſſit encore plus mal, nous avons néanmoins cru la devoir rapporter, parce qu'aſſurément il y a eu quelque cauſe particulière que nous ne connoiſſons pas, qui nous a traverſez, & qui ne ſe rencontrera peut-être pas quand on la répétera avec d'autres lames & dans d'autres circonſtances.

7me Expérience. On aimanta la grande, la moyenne & la petite lame, chacune ſéparément & à l'ordinaire.

Ayant joint la moyenne à la grande on les aimanta étant ainſi réunies, tout de ſuite on ajoûta la petite lame à la moyenne, & on les aimanta toutes trois enſemble.

Avant que de les ſéparer on éprouva la force de la petite, étant ainſi réunie aux deux autres, elle ſoûtint

9 onces 3 gros 36 grains.

Comme dans l'épreuve de la ſeconde expérience cette petite lame étant aimantée à l'ordinaire, avoit porté 1 onc. 1 gr. 0 gr. la force de cette petite lame, pour être unie aux deux autres & avoir été aimantée avec elles, a augmenté de 8 onc. 2 gr. 36 gr.

Dans la même ſeconde expérience la petite lame ayant été aimantée ſur la moyenne, & y étant reſtée jointe, avoit porté . . . . 6 onc. 4 gr. 0 gr. ainſi la petite lame ayant été aimantée ſur la moyenne & la groſſe, & leur reſtant unie, a porté . . . 2 onc. 7 gr. 36 gr. de plus qu'étant ſimplement unie à la moyenne.

Dans la même ſeconde expérience la petite lame étant jointe & aimantée ſur la groſſe, a porté . . 6 onc. 6 gr. 36 gr. ainſi la petite lame, jointe aux deux autres, a porté de plus qu'étant jointe à la grande . . . . 2 onc. 5 gr. 0 gr.

On a détaché la petite lame des deux autres, elle a porté étant ſeule . . . . 1 onc. 4 gr. 36 gr.
c'eſt . . . . 0 onc. 3 gr. 36 gr.
de plus qu'elle ne portoit étant aimantée à l'ordinaire; mais c'eſt précisément le même poids que cette petite lame avoit

porté ayant été aimantée ſur la moyenne, & 0 onces 2 gros 0 grains de moins qu'elle n'avoit porté dans la ſeconde expérience, ayant été aimantée ſur la grande lame.

Nous détachames la moyenne lame de la grande, & elle ſoûtint . . . . 9 onc. 5 gr. 36 gr.

Cette même lame dans la première expérience, ayant été aimantée ſur la grande, n'avoit ſoûtenu que 7 onc. 3 gr. 36 gr. ainſi par la diſpoſition des lames, la moyenne a ſoûtenu 2 onc. 2 gr. 0 gr. de plus que dans la première expérience.

Pour vérifier la précédente expérience nous aimantames les trois lames chacune en particulier, nous les unimes les unes aux autres, & nous les aimantames toutes enſemble. 8me Expérience.

La petite lame étant jointe aux deux autres, a porté 9 onc. 4 gr. 0 gr. c'eſt 36 grains de plus que dans la précédente expérience.

On retrancha la grande lame, & la petite étant jointe à la moyenne, ſoûtint . . . . 8 onc. 6 gr. 0 gr.

Dans la deuxième expérience la petite lame ayant été aimantée ſur la moyenne, & y étant reſtée attachée, elle n'avoit porté que . . . . 6 onc. 4 gr. 0 gr ainſi dans ce même état, pour avoir été aimantée les trois lames étant enſemble, elle a porté de plus . . 2 onc. 2 gr. 0 gr.

Enfin nous détachames la petite, & étant ſeule elle ne ſoûtint encore que . . . . 1 onc. 4 gr. 36 gr. qui étoit le poids qu'elle avoit porté étant aimantée ſur la moyenne lame.

Il faut avouer que nous avons été extrêmement ſurpris de voir que cette petite lame n'acqueroit pas une plus grande force magnétique, mais il ne faut point ſe rebuter, la moindre circonſtance peut produire de grands changemens & nous frayer une route pour augmenter encore plus la force magnétique dans une lame ou dans une barre d'acier.

Il y a des aciers qui acquièrent moins de vertu que d'autres, la petite lame nous a paru être de ce genre; de plus nous avons remarqué, & je crois que M. Hartſoeker l'avoit

déjà aperçu, que si on charge un barreau qui vient d'être aimanté, il s'affoiblit beaucoup, au lieu qu'il conserve mieux sa vertu attractive si on le laisse quelque temps avant que d'éprouver sa force : enfin comme nous faisions toutes nos expériences avec les mêmes lames, nous étions obligez de les aimanter & de les désaimanter bien des fois, ce qui peut occasionner des changemens dans l'intérieur de l'acier, & troubler l'exactitude des expériences.

Nous en étions-là, & nous nous proposions, avant de rendre compte de nos expériences, d'en faire encore plusieurs autres, mais les circonstances des barreaux qui sont venus d'Angleterre, nous ont engagez à communiquer à l'Académie ce que nous avions fait, pour expliquer comment nous sommes parvenus à les imiter.

Le barreau de M. de Reaumur pesant 0^{onces} 3^{gros} 36^{grains}, a soûtenu, étant chargé peu à peu . . . . 3$^{\text{onc.}}$ 0$^{\text{gr.}}$ 12$^{\text{gr.}}$

Le barreau de M. de Buffon pesant . . . 0$^{\text{onc.}}$ 4$^{\text{gr.}}$ 47$^{\text{gr.}}$
a soûtenu . . . . 3$^{\text{onc.}}$ 4$^{\text{gr.}}$ 0$^{\text{gr.}}$

Nous fimes d'abord un barreau de fer à peu près de même figure & proportion ; mais étant aimanté à notre façon, il ne pût presque porter que son poids.

Nous en fimes un autre pareil d'acier non trempé, & le succès ne fut pas plus heureux ; nous le trempames, & l'ayant aimanté à l'ordinaire, il ne porta que . . . 1$^{\text{onc.}}$ 4$^{\text{gr.}}$ 0$^{\text{gr.}}$
ce barreau pesoit . . . . 0$^{\text{onc.}}$ 4$^{\text{gr.}}$ 36$^{\text{gr.}}$
nous l'aimantames ensuite sur la grande lame, comme dans les expériences que nous avons rapportées, l'ayant détaché, il soûtint . . . . 3$^{\text{onc.}}$ 3$^{\text{gr.}}$ 36$^{\text{gr.}}$

Un autre barreau pesant . . . . 0$^{\text{onc.}}$ 3$^{\text{gr.}}$ 18$^{\text{gr.}}$
étant aimanté sur la grande lame, soûtint . . 3$^{\text{onc.}}$ 0$^{\text{gr.}}$ 0$^{\text{gr.}}$

Voilà des barreaux fort approchans, du moins quant à l'effet, des barreaux Anglois, car il ne faut pas faire grande attention aux petites différences en plus ou en moins, puisqu'elles peuvent venir de la nature de l'acier, de la pierre qui aimante, &c. d'ailleurs, qui sçait si en laissant quelque temps le barreau appliqué à la grande lame sur laquelle on l'a

aimanté, il n'acquerroit pas encore plus de vertu, ou si la grande lame n'absorberoit pas la force de la petite? nous ne l'avons pas éprouvé; mais indépendamment des barreaux Anglois, il est assez singulier qu'on puisse augmenter aussi sensiblement la force magnétique dans un barreau par une circonstance aussi simple.

On dira peut-être que la singularité des barreaux ne consiste pas seulement dans leur grande force magnétique, mais encore parce qu'ils ont été faits sans le secours de la pierre d'aimant. Pour tabler sur cet article il faut attendre que le Médecin ait bien voulu révéler son secret, car on sçait qu'on peut faire des aimans artificiels & s'en servir pour aimanter des barreaux, on pourroit peut-être appeller cela aimanter sans aimant : d'ailleurs M. Arnoult Marcel a communiqué à la Société Royale de Londres, des expériences qui prouvent qu'une aiguille de boussolle acquiert une grande force magnétique, seulement en la frottant sur un morceau de fer poli; mais sans chercher à deviner l'énigme, si le problème du Médecin Anglois étoit conçu ainsi, augmenter de plus du double la force magnétique dans un barreau aimanté sans le secours de l'aimant, je crois qu'on le pourroit résoudre par nos expériences, car voici comme je conçois la chose.

Année 1732.

Si l'on prend un barreau d'un pied de longueur & d'une ligne & demie en carré, si on l'aimante à l'ordinaire, l'extrémité du barreau sera plus aimantée que tout le reste; si l'on en coupe trois pouces de longueur sans l'ébranler, avec de l'émeril, par exemple, ce bout supportera un poids beaucoup supérieur aux poids que supporteroient des bouts de même longueur qu'on couperoit dans le reste du grand barreau.

Nous avons pris un aimant artificiel assez bon, nous l'avons coupé en deux, en le limant par le milieu, le bout d'en bas a beaucoup moins porté que l'aimant entier; mais il a soûtenu . . . . 4 onces 4 gros 0 grains, au lieu que le bout d'en haut n'a pû supporter les 0 onc. 4 gr. 0 gr.

Or qu'est-ce que nous faisons par notre pratique? nous

alongeons beaucoup notre petit barreau, & nous le plaçons à la partie où il doit plus recevoir de la vertu magnétique, ce qui fait que quand on le sépare du grand sur lequel on l'a aimanté, il conserve une très-grande force; ainsi l'augmentation de force ne vient pas réellement de la part de la pierre, mais de ce qu'on a alongé le barreau, & il est probable que si au lieu de lier simplement les barreaux sur une lame avec du laiton ou de la ficelle, comme nous l'avons fait, on les faisoit entrer de toute leur épaisseur dans un barreau d'acier où il y auroit une entaille proportionnée pour les recevoir, il est probable, dis-je, qu'on réussiroit encore beaucoup mieux que nous n'avons fait.

M. le Maire s'est proposé de faire un aimant artificiel plus fort que les aimans ordinaires, en faisant usage des connoissances qu'il avoit acquises; pour cela voyant par les barreaux Anglois & par les expériences que j'ai rapportées, que l'acier trempé acqueroit plus de force que les fleurets qu'on emploie ordinairement pour les aimans artificiels, il a pris pour faire son aimant, de l'acier fin, il en a formé cinq barreaux de quatre pouces de longueur, de trois lignes de largeur, & d'une bonne ligne d'épaisseur; & les cinq barreaux bien dressez & polis, pesoient ensemble 2 onces 5 gros 0 grains.

Il les a trempez, & les ayant aimantez à l'ordinaire, les cinq barreaux réunis par des anneaux de laiton, portoient 3 onc. 2 gr. 24 gr.

Il les a ensuite aimantez sur la grande barre, & chacun portoit environ . . . . 3 onc. 0 gr. 0 gr.

Après avoir éprouvé leur force en particulier, il les a réunis & bien serrez par les anneaux, ils ont porté 5 onc. 0 gr. 0 gr.

La force de cet aimant, pour la seule circonstance d'avoir aimanté les barreaux sur la grande lame, étoit donc augmentée de . . . . 1 onc. 5 gr. 48 gr.
mais elle étoit beaucoup moindre que le produit de la force particulière de chaque barreau qui auroit dû être de 15 onc.

Je dis ce que nous avons vû, quoique cette expérience ne s'accorde pas avec une que M. Hartsoeker rapporte dans ses

ses Eclaircissemens des conjectures Physiques, page 92; car l'expérience de M. Hartsoeker semble prouver que la force des lames réunies est beaucoup supérieure à la somme de toutes les lames chargées en particulier.

Voici encore une expérience que nous avons faite ces jours derniers, qui pourra n'être pas inutile à ceux qui voudront faire des expériences sur le sujet que nous venons de traiter: nous avons lié un barreau de 4 pouces de longueur sur la grande lame, de façon que le barreau ne touchoit la lame que d'un pouce, & qu'il la débordoit de 3; nous avons éprouvé sa force, ensuite nous avons fait en sorte que le barreau touchât la grande lame de 2 pouces, de façon qu'il ne l'excédoit que de 2 pouces, & nous avons trouvé que le barreau supportoit un plus grand poids: nous avons encore changé la disposition du barreau, relativement à la grande lame, de sorte que le barreau touchoit la lame de 3 pouces, & qu'il n'excédoit que d'un pouce, & dans cette position il supportoit encore un plus grand poids: on voit par-là que la position des lames l'une à l'égard de l'autre, n'est pas une chose indifférente.

Depuis la lecture de ce Mémoire, M. le Maire a présenté à l'Académie un aimant artificiel, composé de 36 barres d'acier trempé; chacune de ces barres avoit 6 pouces de longueur, 5 lignes de largeur, une demi-ligne d'épaisseur, & chacune pesoit envion 2 onces 4 gros, de sorte que les 36 pesoient toutes ensemble 6 livres, elles étoient tellement disposées qu'elles faisoient toutes ensemble un parallélépipède, qui avoit à peu près autant de largeur que de hauteur, car les barres étoient posées horizontalement entre deux armures d'acier, semblables à celles qu'on met aux pierres d'aimant.

Chacune de ces barres avoit été aimantée en particulier, suivant la méthode que nous avons expliquée plus haut; & cet aimant artificiel portoit 45 livres, ce qui fait une force considérable relativement à son petit volume.

OBSERVATIONS BOTANICO-MÉTÉOROLOGIQUES

Faites à Québec pendant les mois d'Octobre, Novembre & Décembre de l'année 1743, & Janvier, Février, Mars, Avril, Mai, Juin, Juillet, Août & Septembre de l'année 1744.

Par M. DU HAMEL.

7 Juillet 1745.

M. GAUTIER Médecin du Roi en Canada, Conseiller au Conseil supérieur de Québec, & Correspondant de l'Académie, pour satisfaire aux devoirs d'un bon Correspondant, a envoyé au Jardin du Roi plusieurs plantes avec différens morceaux d'Histoire Naturelle, & il m'a adressé un Journal Botanico-météorologique, suivi avec autant d'attention que celui qu'il m'avoit adressé l'année dernière, & dont j'ai fait part à l'Académie. Quoique le Journal de M. Gautier soit rempli de choses intéressantes, il m'a paru nécessaire de l'abréger pour qu'il n'occupât pas trop de place dans les volumes de l'Académie, ce qui m'a obligé de changer l'ordre de ses mémoires, & voici celui qui m'a paru le plus convenable ; j'ai commencé le détail de chaque mois par une Table qui contient les observations météorologiques, cette Table est divisée en quatre colonnes.

Dans la première on trouve les jours du mois en commençant par le mois d'Octobre 1743, parce que les dernières observations finissent au mois de Septembre de la même année, qui est le temps du départ des Vaisseaux du Roi, ainsi les observations de M. Gautier sont suivies sans interruption.

On trouve dans la seconde colonne les observations du froid & du chaud, faites avec un thermomètre de M. Delisle, parce que les thermomètres que je lui ai envoyez, faits

ſuivant les principes de M. de Reaumur, n'étoient pas graduez aſſez bas au deſſous du terme de la glace pour exprimer le froid du Canada. Mais il eſt bon d'avertir que M. Gautier part toûjours du terme de la glace marqué par o, il ſuit des diviſions pareilles à celles de M. Deliſle, qui ſont à celles de M. de Reaumur comme 15 eſt à 8; ainſi au lieu de mettre 140 qui eſt le terme de la glace qui, au thermomètre de M. de Reaumur, eſt marqué o, il a mis o, & au deſſus & au deſſous 1, 2, 3, &c. La lettre *M* déſigne les obſervations qui ont été faites à 7 heures du matin, & la lettre *S* celles qui ont été faites à 3 heures après midi. Les croix + ſignifient plus o, ou au deſſus du terme de la glace; un ſimple trait — ſignifie moins o, ou au deſſous du terme de la glace; enfin deux lignes parallèles = ſignifient égal o, ou que la température de l'air étoit au terme de la glace.

La troiſième colonne eſt deſtinée à marquer le temps qu'il a fait chaque jour, pluie, brouillard, ſerein, tonnerre, &c.

Enfin on voit par la quatrième colonne les vents qui ont régné chaque jour, & quand le vent de l'après-midi a été différent de celui du matin, M. Gautier l'a marqué.

Après les Tables d'obſervations météorologiques, nous avons raſſemblé à la fin de chaque mois les obſervations qu'il a faites ſur les productions de la terre, ſur les inſectes, ſur les maladies, & généralement ſur tous les points que M. Gautier a cru mériter l'attention de l'Académie.

On verra en général que cette Colonie a eſſuyé des froids très-cuiſans, qu'il y a eu de grandes variations dans la température de l'air, & qu'il a régné beaucoup de fièvres malignes, mais que le temps a été très-propre pour les ſemailles & pour l'accroiſſement des grains, de ſorte que la récolte a été très-abondante, ce qui a été très-conſolant après la diſette de l'année dernière.

OCTOBRE 1743.

Jours.	DEGRÉS du Thermomètre.	VARIATION DU TEMPS.	Situation du vent.
1	*Degrés.* 10 + 0	très-beau & fort chaud.	nord-oueſt.
2	*M.* 10 + 0	fort beau.	
Id.	*S.* 13 + 0	vent violent.	nord-eſt.
3	*M.* 9 = 0	grand vent & froid. . . .	
Id.	*S.* 17 + 0	aſſez beau.	ſud-oueſt.
4	*M.* 16 + 0	beau & chaud.	
Id.	*S.* 2 + les caves.	*Idem.*	
5	*M.* 15 + 0	fort beau & fort chaud...	
Id.	*S.* 9 + les caves.	*Idem.*	
6	*M.* 12 + 0	fort beau.	
Id.	*S.* 17 + 0	*Idem.*	ſud-oueſt.
7	9 − 0	il gela pendant la nuit...	
8	*M.* 9 = 0	il gela pendant la nuit...	
Id.	*S.* = les caves.	il fit beau & chaud le jour.	
9	*M.* 8 + 0	fort chaud tout le jour...	
Id.	*S.* 3½ + les caves.	pluie abondante le ſoir...	
10	*M.* 1 − les caves.	brouillard épais.	nord-eſt.
Id.	*S.* + les caves.	fort beau.	
11	*M.* 15 + 0	le temps fut couvert & fort chaud.	
Id.	*S.* = les caves.		nord-oueſt.
12	16 + 0	pluvieux.	
13	8 + 0	neige & pluie.	
14	. . . . . = 0	beau & froid.	
15	*M.* . . = 0	très-beau.	
Id.	*S.* 12 + 0	*Idem.*	
16	*M.* 8 + 0	pluvieux.	
Id.	*S.* 12 + 0	*Idem.*	ſud-oueſt.
17	*M.* 11 + 0	fort beau.	
Id.	*S.* 16 + 0	*Idem.*	
18	*M.* . . = 0	gelée & beau.	
Id.	*S.* 15 + 0	*Idem.*	
19	11 + 0	très-beau.	

Jours.	Degrés du Thermomètre.	Variation du Temps.	Situation du vent.
	Degrés.		
20	*M.* 11 + 0	beau & chaud.	sud-ouest.
Id.	*S.* 6 + les caves.	*Idem.*	
21	*M.* 12 + 0	*Idem.*	
Id.	*S.* 4 + les caves.	*Idem.*	
22	13 + 0	très-beau.	nord-est.
23	*M.* 10 + 0	temps couvert, pluie & grand vent.	
Id.	*S.* 12 + 0		
24	. . . . . = 0	forte gelée blanche. . . .	sud-ouest, nord-est.
25	3 + 0	grande pluie.	nord-est.
26	3 + 0	temps couvert.	sud-ouest.
27	*M.* 4 + 0	temps couvert, grand vent.	
Id.	*S.* 11 + 0	beau.	
28	*M.* = 0	froid & beau.	nord-ouest.
Id.	*S.* 7 + 0	*Idem.*	sud-ouest.
29	 0	gelée & grand vent. . .	sud-ouest.
30	*M.* 2 — 0	froid & beau.	
Id.	*S.* 8 + 0	*Idem.*	
31	*M.* 4 — 0	plus froid.	nord-est.
Id.	*S.* 12 + 0	chaud & beau.	

On voit que dans ce mois, excepté le 7 qu'il fit assez froid, le temps a toûjours été assez chaud, puisqu'il y a eu des jours que le thermomètre étoit le matin à 12 degrés au dessus de zéro, & que l'après-midi il a monté jusqu'à 15 & 16 degrés au dessus de zéro.

En général il a peu tombé d'eau, & le vent a presque toûjours varié du sud-ouest au nord-ouest pendant le courant de ce mois.

Les maladies qui ont régné pendant ce mois, étoient des fièvres continues avec des redoublemens, & beaucoup de fièvres malignes qui n'ont pas enlevé tant de monde qu'on avoit eu lieu de le craindre.

On ne pouvoit avoir un commencement d'automne plus

beau que les beaux jours que l'on a eus à la fin de Septembre, ce temps a continué pendant une grande partie du mois d'Octobre, les premiers jours de ce mois ont été si beaux qu'on auroit cru être encore dans l'été; mais ce temps, qui faisoit beaucoup de plaisir, n'étoit pas favorable pour la culture des terres, car la grande chaleur qu'on avoit & qu'on avoit eue, ayant desséché les terres, on ne pouvoit faire les labours que très-difficilement; aussi fut-on obligé d'abandonner ces sortes d'ouvrages jusqu'au 9 du mois, & il n'y eut que les habitans qui pouvoient doubler leur harnois qui continuassent leurs guérets; mais il tomba une pluie abondante le 9 & le 10 qui humecta la terre & qui consola beaucoup l'habitant, parce qu'elle le mettoit en état de pouvoir préparer ses terres pour la semence du printemps; ce temps pluvieux fut suivi d'un brouillard fort épais & fort chaud, ces jours furent encore suivis de quelques jours de chaleur, & de quelques ondées de pluie qui furent très-favorables pour la culture des terres, & la neige qui tomba le 13, & qui nous annonça l'hiver comme fort proche, ne causa aucune alarme, parce qu'elle fut bientôt fondue par la pluie qui tomba le même jour & les jours suivans, sur-tout le 16 du mois: il est vrai qu'il gela assez fort le 18 pour craindre qu'on ne pût plus labourer, mais cette gelée fut suivie de jours si beaux & si chauds qu'on continua les labours, il fit même un véritable jour d'été le 20 Octobre, & la chaleur fut si grande que le vif-argent monta 6 degrés au dessus des caves de l'Observatoire : le temps devint plus froid vers la fin du mois, mais cela n'empêcha point de continuer les ouvrages de la campagne, les arbres perdirent entièrement leurs feuilles pendant ce mois.

NOVEMBRE.

Jours.	Degrés du Thermomètre.	Variation du Temps.	Situation du vent.
	Degrés.		
1	3 + 0	temps pluvieux.	nord-eſt.
2	4 + 0	beau & grand vent. . . .	
3	M. 4 + 0	gelée & beau.	
Id.	S. 2 + 0	un peu froid.	ſud-oueſt.
4	M. 3 + 0	brouillard, puis beau. . .	
Id.	S. 5 + 0	grand vent.	
5	M. 5 + 0	très-beau & très-chaud. . .	
Id.	S. 8 + les caves.	*Idem.*	
6	M. 10 + 0	pluie douce, très-beau. . .	
Id.	S. 12 + 0	plus chaud.	
7	M. 9 + 0	pluie abondante, douce.	nord-oueſt.
Id.	S. 13 + 0	*Idem.*	
8	M. 1½ + 0	forte gelée la nuit. . . .	
Id.	S. 10 + 0	beau temps.	
9	1 + 0	neige, froid & grand vent.	ſud-oueſt.
10	6 + 0	très-beau.	
11	1 + 0	neige & froid.	S. O. & N. O.
12	1 + 0	neige continue.	nord-oueſt.
13	10 — 0	forte gelée & beau. . . .	S. O. au N. O.
14	9 — 0	grande neige.	nord-eſt.
15	M. = 0	temps doux & calme. . .	ſud-oueſt.
Id.	S. 3 + 0	*Idem.*	*Idem.*
16	1 + 0	beau ſoleil, doux & vent.	nord-oueſt.
17	2 + 0	temps couvert & ſombre.	N. O. au N. E.
18	M. 4 + 0	dégel & fort doux. . . .	ſud-oueſt.
Id.	S. 6 + 0	*Idem.*	*Idem.*
19	7 + 0	couvert, dégel humide. . .	nord-eſt.
20	2 + 0	ſombre, neige & vent. . .	ſud-oueſt.
21	M. 6 + 0	beau & froid.	
Id.	S. 2 + 0	*Idem.*	
22	12 — 0	beau, froid & grand vent.	
23	M. 12 — 0	temps couvert.	nord-oueſt.

Jours.	DEGRÉS du Thermomètre.	VARIATION DU TEMPS.	Situation du vent.
	Degrés.		
23	*S.* 4 — 0	temps doux.	nord-oueſt.
24	*M.* 15 — 0	très-froid.	N. O. au S. O.
Id.	*S.* 2 — 0	plus doux.	*Idem.*
25	*M.* 9 — 0	grand froid.	ſud-oueſt.
Id.	*S.* = 0	plus doux.	*Idem.*
26	1 + 0	givre, pluie, vent violent.	nord-eſt.
27	. . . . . = 0	vent impétueux.	nord-eſt.
28	2 — 0	fort beau, peu de vent...	nord-eſt.
29	6 — 0	aſſez beau.	ſud-oueſt.
30	8 — 0	gelée, temps couvert. . .	nord-oueſt.

Ce mois a été auſſi beau qu'on pouvoit le ſouhaiter, & il n'y a eu que les derniers jours qui ont été plus froids, ſur-tout depuis le 23 juſqu'au 25, car le 24 au matin le thermomètre fut juſqu'à 15 degrés au deſſous de zéro.

Il tomba de la pluie pendant les premiers jours de ce mois & le temps fut aſſez doux, il y eut ſur la fin des vents de nord-eſt terribles, qui abattirent grand nombre de maiſons & beaucoup d'arbres.

Le vent a preſque toûjours été nord-oueſt & ſud-oueſt, en général le temps a été aſſez favorable pour les labours: il y a eu alternativement de très-beaux jours, de la neige, de la pluie, & les habitans de la campagne ont toûjours continué leurs travaux : les jours de froid pendant leſquels on ne pouvoit labourer, étoient employez à couper du bois & à chaſſer, les perdrix venoient en abondance à la ville.

Il fit le 5 de ce mois un vent de ſud-oueſt qui fut très-favorable pour le départ des Vaiſſeaux.

Les maladies qui avoient régné le mois précédent, ont encore continué pendant le cours de celui-ci, il ſemble même que les fièvres malignes ſont devenues plus opiniâtres & plus fâcheuſes pendant le cours de ce mois; il eſt vrai qu'il y a eu moins de perſonnes qui en ont été attaquées, mais auſſi il eſt arrivé que ceux-là ont eu le malheur de ſuccomber

à leur

à leur malignité : il y a eu auſſi pendant ce mois beaucoup de rhumes, qui ſouvent étoient compliquez avec des eſpèces d'eſquinancies, on les guériſſoit aiſément en bûvant beaucoup de thé ou de tiſane de coquelicot, ou de chiendent & de régliſſe; car après quelques jours, les malades rejettoient une quantité étonnante d'humeurs ou matières muqueuſes, après quoi ils ſe trouvoient parfaitement guéris : il y en a eu cependant quelques-uns à qui on a été obligé de tirer du ſang du bras, ce qui a ſoûlagé comme par miracle, & a entièrement diſſipé le mal, ſur-tout quand la ſaignée étoit ſuivie d'une purgation.

DÉCEMBRE.

Jours.	Degrés du Thermomètre.	Variation du Temps.	Situation du vent.
	Degrés.		
1	2 — 0	ſombre & froid.	nord-eſt.
2	*M.* 3 — 0	temps ſombre.	nord-oueſt.
Id.	*S.* 1 + 0	temps doux.	*Idem.*
3	3 — 0	temps couvert & neige...	nord-eſt.
4	4 — 0	ſombre, froid & neige...	
5	5 — 0	beau & ſerein.	ſud-oueſt.
6	6 — 0	gelée, beau & ſerein. . .	
7	8 — 0	beau, grand vent.	
8	14 — 0	forte gelée, beau & vent.	
9	*M.* 12 — 0	grand vent & neige. . . .	nord-eſt.
Id.	*S.* 8 — 0	*Idem.*	
10	5 — 0	neige abondante & vent.	
11	*M.* 4 — 0	forte gelée.	
Id.	*S.* 1 — 0	*Idem.*	
12	*M.* 6 — 0	ſombre.	ſud-oueſt.
Id.	*S.* 1 — 0	fort doux.	
13	*M.* 9 — 0	ſombre.	
Id.	*S.* 3 — 0	aſſez beau.	
14	8 — 0	beau & froid.	
15	15 — 0	très-beau & très-froid. . .	nord-oueſt.
16	25 — 0	très-grand froid & ſerein.	ſud-oueſt.

Jours.	Degrés du Thermomètre.	Variation du Temps.	Situation du vent.
	Degrés.		
17	28 — 0	grande gelée & ferein...	
18	20 — 0	froid & neige.	
19	11 — 0	affez beau & doux. . . .	fud-oueft.
20	17 — 0	ferein & froid.	
21	20 — 0	fort fombre & très-froid.	
22	10 — 0	neige abondante.	fud.
23	2 — 0	grêle abondante & vent.	nord-eft.
24	15 — 0	beau foleil, vent.	nord-oueft.
25	25 — 0	grand froid, beau foleil.	
26	11 — 0	fombre & doux.	
27	*M.* . . = 0	pluie douce.	nord-eft.
Id.	*S.* 2 + 0	fonte de neige.	
28	. . . . = 0	fort doux, grand dégel...	
29	3 — 0	plus froid, fombre, beau.	
30	18 — 0	forte gelée, beau foleil..	fud-oueft.
31	22 — 0	très-froid & grand vent...	

On a commencé à fentir dans ce mois un froid très-vif, car le 17 le thermomètre a été jufqu'à 28 degrés au deffous de zéro.

Le vent a été nord-eft pendant les premiers jours du mois, & le temps quoique couvert a été affez beau & affez doux ; mais le vent étant tourné au fud-oueft, il commença à faire un très-beau temps qui fut fuivi d'une grande gelée qui commença dès le 8 du mois : il tomba auffi beaucoup de neige pendant les premiers jours, mais il gela fi fort le 11 qu'une partie du fleuve Saint-Laurent & les rivières qui vont s'y dégorger, étoient couvertes d'une glace fi forte & fi épaiffe, qu'on pouvoit paffer par-deffus comme fur un pont fans courir aucun danger : le froid fe modéra cependant depuis le 12 jufqu'au 16, qu'il gela fi fort que le vif-argent defcendit 25 degrés au deffous de zéro, & la gelée fut fi grande & fi violente le 17, que le vif-argent étoit à 28 degrés au deffous de zéro; ce grand froid eft ordinairement

annoncé par des fumées qui ſortent des cheminées où l'on fait du feu, cela ne peut venir que de ce que l'air étant devenu plus peſant & plus condenſé, la fumée ayant de la peine à ſe diviſer, ſe raſſemble, ou de ce que le grand froid condenſe les vapeurs : il étoit tombé juſqu'au 22 de la neige de temps en temps, mais il en tomba ſi abondamment ce jour-là, qu'il y en avoit au moins la hauteur d'un pied dans les bois ; & la nuit du 22 au 23 il tomba beaucoup de givre qui ſe colloit ſur les murailles & fenêtres qui étoient expoſées au nord, parce qu'il y avoit alors un vent de nord-eſt régnant qui geloit cette pluie à meſure qu'elle tomboit, de telle ſorte qu'il y avoit environ 3 pouces d'épaiſſeur de glace ſur les murs, il y avoit des arbres qui en étoient ſi chargez, que la peſanteur de la glace en rompoit les groſſes branches & même le tronc : il a gelé encore très-fort le 25, & on vit venir en abondance à la ville toutes les commodités de la vie, parce qu'il y avoit aſſez de neige ſur les chemins pour amener les denrées en traîneaux, qui eſt l'unique voiture de ce pays-ci pendant l'hiver : le temps s'adoucit beaucoup le 27, & il dégela conſidérablement, il eſt vrai qu'il tomba une petite pluie fine & douce qui y contribua beaucoup, & fit fondre quantité de neige. C'eſt le premier jour de l'hiver où il ſoit tombé de la pluie, le temps continua d'être fort doux juſqu'aux 30 & 31 qu'il gela très-fort, puiſque le vif-argent deſcendit 18 degrés au deſſous de zéro.

Les travaux de la campagne conſiſtoient à couper du bois, à le voiturer à la ville, à battre du bled & à aller à la chaſſe : on avoit auſſi commencé la pêche de la petite morue dès le 17 ; cette pêche ſe continue ordinairement pendant une grande partie de l'hiver, il n'y a pas long-temps qu'on s'eſt aviſé de la faire, M. Hocquard eſt le premier qui ait fait pêcher, cet Intendant qui eſt extrêmement attentif à tout ce qui peut procurer quelqu'avantage au public, s'aviſa de faire faire des trous dans la glace, & de faire tendre des filets deſſous, par le moyen deſquels on prend une prodigieuſe quantité de petites morues qui ſont extrêmement bonnes &

ſort délicates : depuis ce temps on a continué cette pêche avec ſuccès, c'eſt une grande reſſource pour les pauvres & un agrément pour les riches.

Les maladies qui ont régné pendant ce mois de Décembre, étoient des fièvres putrides & des fièvres malignes qui ont été très-opiniâtres, & aſſez meurtrières malgré l'uſage des remèdes qui paroiſſoient le mieux convenir à la nature de la maladie, ſur-tout quand on n'y remédioit pas dès le commencement, mais heureuſement il y a eu très-peu de perſonnes qui en aient été attaquées, il y a eu auſſi beaucoup d'eſquinancies qui n'ont eu aucune mauvaiſe ſuite ; toutes ces maladies cédoient aſſez heureuſement aux ſaignées abondantes & ſouvent réitérées : l'uſage des remèdes délayans, humectans & légèrement rafraîchiſſans, y faiſoient des merveilles, les purgatifs antimoniaux & antiphlogiſtiques, achevoient, comme par miracle, de détruire ces maladies : j'ai remarqué que les malades qui étoient aſſez heureux pour avoir un flux de ventre dès le commencement de leur maladie juſqu'à la fin, ſoit qu'il vînt naturellement, ſoit qu'on le procurât par le moyen des purgatifs, ſur-tout par l'uſage du tartre ſtibié dans de l'eau de caſſe ou dans des émulſions, étoient aſſurez d'une guériſon certaine ; cette pratique qui eſt recommandée par Hippocrate, nous réuſſiſſoit très-bien : l'uſage des véſicatoires a fait auſſi des merveilles.

Par l'ouverture des cadavres, on a vû des inflammations de la ſubſtance du cerveau, on a trouvé des engorgemens dans le ſinus, & même des abcès qui étoient bien formez, ce qui a déterminé à faire promptement de copieuſes & fréquentes ſaignées : il y a eu auſſi pendant le courant de ce mois beaucoup de ces indiſpoſitions que l'on nomme *oripeaux* ou *orillons*.

JANVIER 1744.

Jours.	Degrés du Thermomètre.	Variation du Temps.	Situation du vent.	
	Degrés.			
1	27 — 0	grand froid & beau. . . .	ſud-oueſt.	
2	15 — 0	neige, enſuite beau ſoleil.	nord.	
3	17 — 0	ſombre.	nord-eſt.	
4	8 — 0	doux.	ſud.	
5	11 — 0	froid & ſombre.	N. E. au S. O.	
6	5 — 0	très-doux & ſombre. . .	nord-oueſt.	
7	19 — 0	beau, plus froid.	ſud-oueſt.	
8	31 — 0	très-grand froid.	nord-oueſt.	
9	18 — 0	neige continue.	nord-eſt.	
10	32 — 0	froid très-violent.	ſud-oueſt.	
11	31 — 0	très-grand froid, beau ſoleil.	ſud-oueſt.	
12	Le vif-argent rentra dans la boule, & laiſſa une ligne de vuide.	froid exceſſif, & bruine blanche.	ſud-oueſt.	
13	24 — 0	doux, ſombre & neige...	nord-eſt.	
14	15 — 0	doux & beau.	nord-eſt.	
15	8 — 0	ſombre & dégel.	nord-eſt.	
16	17 — 0	beau & ſerein.	ſud-oueſt.	
17	16 — 0	petite pluie & givre. . . .	ſud-oueſt.	
18	4 — 0	doux & ſombre.	nord-eſt.	
19	4 — 0	neige abondante.	N. E. au S. O.	
20	15 — 0	fort ſerein.	ſud-oueſt.	
21	8 — 0	plus doux.	ſud-oueſt.	
22	17 — 0	ſombre & brumeux. . . .	nord-eſt.	
23	10 — 0	beau & doux.	ſud-oueſt.	
24	*M.* 7 — 0	grand dégel.	nord-eſt.	
Id.	*S.* * 1 = 0	*Idem.*	nord-eſt.	*Thermomètre de M. de Reaumur.
25	21 — 0	grand froid & ſerein. . .	nord-eſt.	
26	30 — 0	plus froid.	ſud-oueſt.	
27	32 — 0	beau, froid exceſſif. . . .	ſud-oueſt violent.	
Id.	* 28 — 0	*Idem.*	ſud-oueſt violent.	*Thermomètre de M. de Reaumur.

Jours.	DEGRÉS du Thermomètre.	VARIATION DU TEMPS.	Situation du vent.
28	Le vif-argent rentra dans la boule, & laissa un vuide de 2 grains d'orge.	froid encore plus violent.	sud-ouest.
29	28 — 0	sombre, moins froid. . .	nord-est.
30	4 — 0	poudrerie, & très-doux...	nord-est.
31	25 — 0	vent impétueux, soleil...	sud-ouest.

Le froid s'est fait sentir assez vivement dans ce mois, le vent a été alternativement nord-est, nord-ouest & sud-ouest: il gela si fort le 8 Janvier, que le vif-argent étoit à 31 degrés au dessous de zéro; il y eut une augmentation considérable depuis le 9 jusqu'au 12, car ce jour-là le vif-argent fut entièrement concentré dans la boule, le temps s'adoucit considérablement le 14, & le vif-argent n'étoit qu'à 15 degrés au dessous de zéro: le temps qu'on avoit eu jusqu'ici étoit très-propre à la chasse des martres, parce qu'il y avoit très-peu de neige; mais il n'étoit pas favorable pour celle des ours & des karibous, par la même raison: il tomba le 17 une petite pluie douce, qui fut suivie d'une grande quantité de givre & de verglas qui adoucirent tellement le temps, que le 18 le vif-argent n'étoit qu'à 4 degrés au dessous de zéro, il fit un soleil si chaud qu'on s'imaginoit être au printemps: jusqu'ici le temps avoit été assez doux, & la végétation n'avoit point encore été arrêtée, on a même vû des boutons aux tilleuls qui étoient fort gros; le temps devint plus froid le 25, & augmenta tellement que le 28 le vif-argent fut concentré dans la boule du thermomètre, & laissoit l'épaisseur de deux grains d'orge de vuide, le froid étoit si violent que quand on étoit exposé à l'air, on avoit en moins de 10 minutes le bout du nez, les oreilles & les lèvres glacez, & il y eut plusieurs personnes à qui ces parties gelèrent; l'impression du froid étoit si vive, que lorsqu'on étoit dehors on souffroit des douleurs presque insupportables dans les parties exposées à l'air, comme le visage, & l'humeur des larmes

qui arroſe le globe de l'œil pour faciliter le mouvement des paupières, ſe geloit à meſure qu'elles ſe ſéparoient, & en très-peu de temps on avoit le bord des paupières & les deux angles des yeux remplis de glaçons : je l'ai éprouvé moi-même ayant été obligé de ſortir pour aller voir des malades ; en un mot, on ne ſe ſouvient pas de mémoire d'homme d'avoir vû un froid ſi violent : le froid continua la nuit du 27 au 28, & étoit encore plus violent le matin qu'il n'avoit fait juſqu'alors ; le reſte du mois le froid fut aſſez ſupportable, les travaux de la campagne conſiſtoient à battre du bled, à chaſſer & à couper du bois, on a pris beaucoup de perdrix pendant ce mois.

On obſerva le 7 de ce mois une Comète qui avoit ſon mouvement depuis le midi juſqu'au couchant, c'eſt-à-dire qu'elle occupoit conſtamment la partie du ciel qui eſt entre le midi & l'occident ; elle parcouroit cet eſpace du ciel pendant la nuit, & avoit une queue des plus brillantes : elle a toûjours été du midi au couchant pendant ce mois.

Il s'éleva la nuit du 29 au 30 un vent des plus terribles, il étoit ſud-oueſt, il dura toute la journée, il abattit pluſieurs arbres & quelques mauvaiſes maiſons.

Les maladies qui avoient régné le mois précédent, ont continué pendant celui-ci : il y a eu quelques perſonnes attaquées de l'eſquinancie & de la pleuréſie, il y a eu bien des fièvres putrides, & ſur-tout des fièvres malignes qui ont fait périr beaucoup de monde, les parotides s'engorgeoient prodigieuſement vers le douze ou le treize de la maladie, & alors la mort des malades étoit preſque certaine ; on les faiſoit ouvrir le plus promptement qu'il étoit poſſible pour emporter cet engorgement qui comprimoit la carotide externe, on y appliquoit des remèdes émolliens, pourriſſans & ſuppuratifs, afin de procurer une évacuation ſalutaire par ces endroits ; mais il n'y avoit que les ſaignées abondantes & réitérées, les émétiques en lavage qui, en tenant le ventre libre, pûſſent guérir quelques-uns de ces malades, les véſicatoires appliquez à la nuque du col, produiſoient ſouvent de très-bons effets : il arrivoit quelquefois que les malades alloient juſqu'aux quinze,

dix-huit & vingt-cinquième jours de leur maladie, & quand alors les lèvres, les gencives, & tout l'intérieur de la bouche exhaloient une odeur puante & devenoient extrêmement noires, les malades ne vivoient que quelques heures: ordinairement ces fièvres ne se déterminoient de cette manière que dans ceux qui n'avoient pas été suffisamment saignez, ou qui ne l'avoient pas été au commencement de leur maladie.

FÉVRIER.

Jours.	Degrés du Thermomètre.	Variation du Temps.	Situation du vent.
	Degrés.		
1	29 — 0	froid, plus doux le soir...	nord-est.
2	28 — 0	beau & serein.	
3	31 — 0	sombre & très-froid. . . .	
4	12 — 0	beau & doux.	sud-ouest.
5	*M.* 7 — 0	*Idem.*	sud.
Id.	*S.* = 0	petite neige.	
6	. . . . . = 0	pluie douce, brouillard...	sud-ouest.
7	24 — 0	très-froid.	nord-est violent.
8	25 — 0	poudrerie & soleil.	N. E. très-violent.
9	Le vif-argent concentré dans la boule.	froid violent, beau soleil.	nord-ouest.
10			sud-ouest.
11	20 — 0	doux, grande poudrerie.	nord-est violent.
12	29 — 0	très-froid.	sud-ouest violent.
13	29 — 0	*Idem.*	sud-ouest.
14	15 — 0	doux & sombre.	sud.
15	*M.* 4 — 0	fort doux.	nord-est.
Id.	*S.* 2 + 0	pluie & neige.	
16	2 — 0	très-doux..	sud-ouest violent.
17	17 — 0	beau & froid.	nord-ouest.
18	2 — 0	doux & neige.	sud.
19	17 — 0	neige, assez beau.	nord-ouest.
20	30 — 0	très-froid & beau.	sud-ouest violent.
21	31 — 0	très-beau & serein. . . .	sud-ouest.
22	18 — 0	neige très-abondante. . .	nord-est.

Jours.	Degrés du Thermomètre.	Variation du Temps.	Situation du vent.
	Degrés.		
23	17 — 0	fort beau.	sud-ouest.
24	8 — 0	très-beau.	sud-ouest.
25	9 — 0	*Idem.*	sud-ouest.
26	2 — 0	extrêmement beau. . . .	sud-ouest.
27	4 — 0	dégel, pluie abondante...	nord-est.
28	10 — 0	fort beau.	sud-ouest.
29	18 — 0	froid & beau.	sud-ouest.

Le temps a été assez froid les quatre premiers jours de ce mois, mais il s'adoucit beaucoup le 5; il tomba ce jour-là un peu de neige qui le rendit si doux & si chaud, que le vif-argent étoit le soir au terme de zéro, il dégela beaucoup, & le vent resta au sud: ce temps continua le 6, & il tomba beaucoup de neige qui fut suivie d'un grand brouillard; il fit extrêmement froid le lendemain & les jours suivans, jusqu'au 15 qu'il tomba beaucoup de neige le matin, & l'après-midi un brouillard fort épais qui mouilloit autant que s'il avoit beaucoup plu, le temps fut si doux & si chaud qu'à 3 heures après midi le vif-argent monta 2 degrés au dessus de zéro, ce dégel fit fondre beaucoup de neige, le reste du mois fut fort froid jusqu'au 26, où le froid se fit sentir moins vivement que les jours précédens; il tomba beaucoup de pluie le 27, qui fut suivie d'un prodigieux dégel, il fit un temps fort doux pendant toute la journée: les travaux de la campagne consistoient à chasser, à battre le bled & à couper du bois, on a eu beaucoup de perdrix & d'autre gibier.

On a continué pendant ce mois d'observer la Comète; elle se leva le 11 au sud, & alla se coucher à l'ouest; elle parcouroit cet espace très-promptement, car on la voyoit se coucher à 6 heures du soir: vers le 18 du mois elle parut toûjours parcourir le même espace, mais elle ne se couchoit qu'à 9 heures du soir; on a remarqué que cette Comète, qui paroissoit très-petite dans les commencemens, sembloit

beaucoup plus grande vers le 19 Février; elle avoit alors une queue des plus brillantes, & en se couchant il sembloit que son immersion se faisoit perpendiculairement à l'océan, le 23 Février sa queue étoit extrêmement belle & brillante, le 27 on ne la voyoit plus le soir, mais seulement le matin, on l'observoit à l'orient de Québec; elle faisoit sa course en très-peu de temps, & l'achevoit plus promptement que le Soleil, on crut voir aussi deux petites étoiles qui l'accompagnoient, ce qu'on n'avoit pas encore observé jusqu'à ce temps.

Les fièvres malignes & les fièvres putrides ont encore fort ravagé la ville & la campagne, & ont fait périr beaucoup de monde; il y a eu aussi beaucoup de personnes incommodées de rhumes de cerveau; cette maladie étoit souvent accompagnée de douleurs d'oreilles fort vives, & qui faisoient beaucoup souffrir les malades.

MARS.

Jours.	Degrés du Thermomètre.	Variation du Temps.	Situation du vent.
	Degrés.		
1	9 — 0	beau & serein.	sud-ouest.
2	12 — 0	très-beau.	sud-ouest grand.
3	*M.* 7 — 0	sombre & neige.	sud-ouest.
Id.	*S.* * 5 + 0	dégel abondant.	sud-ouest.
4	7 — 0	continuation de dégel. . .	sud-ouest.
5	2 — 0	froid.	sud-ouest violent.
6	31 — 0	très-froid & beau.	nord-est.
7	30 — 0	très-froid, neige.	nord-est.
8	27 — 0	froid & neige	nord-ouest.
9	18 — 0	fort sombre.	sud-ouest.
10	1 — 0	grand dégel.	sud-ouest.
11	9 — 0	fort sombre.	sud-ouest.
12	13 — 0	beau soleil & dégel. . . .	sud-ouest.
13	*M.* 8 — 0	sombre & brumeux. . . .	sud.
Id.	*S.* 6 + 0	beau soleil, dégel.	sud.
14	8 + 0	grand dégel.	sud-ouest.

Les jours suivans jusqu'au 20 furent semblables.

* Thermomètre de M. de Reaumur.

Jours.	Degrés du Thermomètre.	Variation du Temps.	Situation du vent.
	Degrés.		
20	..... = 0	fort doux, neige. . . .	nord-est.
21	1 + 0	très-doux, grand dégel...	sud-ouest.
22	8 — 0	beau, neige abondante...	
23	1 + 0	grande pluie, dégel. . .	nord-est.
24	6 + 0	brouillard, pluie, dégel.	N. E. au S. O.
25	8 — 0	plus froid.	sud-ouest.
26	12 — 0	sombre & gelée.	
27	*M.* 1 — 0	sombre & dégel.	sud.
Id.	*S.* 5 + 0	*Idem.*	
28	1 + 0	pluie & neige.	N. E. au S. O.
29	6 — 0	sombre & neige.	nord-est.
30	*M.* 5 — 0	beau, & grand dégel. . .	sud-ouest.
Id.	*S.* 2 + 0	*Idem.*	
31	12 — 0	fort beau & froid.	nord-est.

Ce mois n'a pas été à beaucoup près si rigoureux que l'autre, & il n'y a eu que le 6, le 7 & le 8 où le froid ait été violent, le vif-argent ayant été à 27, 30 & 31 degrés au dessous de zéro ; mais il y a eu aussi des jours fort doux, car le 14 il étoit à 8 degrés au dessus.

Il n'a pas laissé que de tomber encore beaucoup de neige, mais le dégel a été si considérable que la glace fondoit à vûe d'œil, ce qui formoit des ruisseaux considérables ; le temps étoit si doux que l'on voyoit déjà des oiseaux, ce qui annonçoit le printemps ; il y eut un vent très-impétueux le 15, qui abattit grand nombre d'arbres dans les forêts : le dégel continua pendant les derniers jours de ce mois, & la terre fût entièrement découverte dans plusieurs endroits, ce qui mit les habitans en état de semer leurs grains de bonne heure : on a aussi commencé à faire couler le suc des érables, & à le ramasser pour en faire du sucre ; il y a eu des jours très-favorables pour cette récolte, qui a été très-abondante & très-bonne.

Le vent a presque toûjours été au sud-ouest pendant le cours de ce mois.

La Comète commença à disparoître dès les premiers jours du mois, on ne la vit plus le premier Mars, mais elle reparut quelques jours après; enfin elle disparut entièrement vers le 20 du mois.

Les maladies les plus fréquentes & les plus ordinaires pendant ce mois, étoient les fièvres malignes & les fièvres putrides qui avoient déjà régné le mois précédent; elles ont fait encore beaucoup de ravage entre les gens de la campagne, ceux qui se sont fait saigner & qui ont pris pour tisane de l'eau toute simple & une décoction de pruneaux dans laquelle ils faisoient insuser du séné, ont presque tous guéri; ceux qui n'ont point été vuidez ont presque tous péri, il en est mort jusqu'à quatre & cinq dans une seule maison dans l'espace d'un mois: les remèdes les plus efficaces pour détruire cette terrible maladie, étoient les saignées réitérées, les purgatifs minoratifs, les antimoniaux émétiques noyez dans une grande quantité d'eau, d'émulsions d'eau de casse, ou quelques infusions ou apozèmes délayans, les vésicatoires appliquées à la nuque du col y faisoient aussi des merveilles: on employoit encore sur la fin de ces maladies la décoction de quinquina, tantôt seule, d'autres fois rendue purgative, rien de plus efficace pour emporter de petits redoublemens de fièvre dont les malades étoient fatiguez à la fin de leur maladie; ces apozèmes fébrifuges purgeoient doucement les malades, nettoyoient leur bouche & leur donnoient de l'appétit, fortifioient leur estomac & contribuoient à leur parfait rétablissement: on commença à voir beaucoup moins de malades à mesure que le temps devenoit plus doux & plus beau.

AVRIL.

Jours.		Degrés du Thermomètre.	Variation du Temps.	Situation du vent.
		Degrés.		
1		7 — o	fort ſombre.	nord-eſt violent.
2		6 — o	très-beau & fort doux. . .	
3	*M.*	2 — o	fort doux, dégel.	nord-eſt.
Id.	*S.*	5 + o	*Idem.*	
4		6 + o	très-beau & chaud. . . .	ſud-eſt.
5	*M.*	. . = o	fort chaud, grand dégel.	
Id.	*S.*	8 + o	*Idem.*	
6	*M.*	1 — o	très-beau & chaud. . . .	nord-eſt.
Id.	*S.*	= les caves.	*Idem.*	
7		8 + o	ſombre, pluie abondante.	ſud.
8		6 + o	ſombre, grand dégel. . .	ſud-oueſt.
9		6 + o	beau & chaud.	
10		3 + o	pluie & neige fondue. . .	N.E. au S.O. viol.
11		3 + o	beau, petite neige le ſoir.	ſud-oueſt.
12	*M.*	7 + o	beau & chaud.	nord-eſt.
Id.	*S.*	= les caves.	*Idem.*	
13	*M.*	12 + o	très-beau & chaud.	ſud.
Id.	*S.*	= les caves.	pluie le ſoir.	ſud-oueſt.
14		7 + o	très-beau, grand dégel. . .	N. E. au S. O.
15		8 + o	fort doux, grand vent. . .	nord-eſt.
16		8 + o	pluie, fort beau.	ſud-oueſt.
17	*M.*	8 + o	beau & chaud.	
Id.	*S.*	= les caves.	*Idem.*	
18	*M.*	8 + o	ſombre.	nord-eſt.
Id.	*S.*	10 + o	fort beau.	
19		5 + o	ſombre & beau.	
20		5 + o	fort beau.	
21	*M.*	4 + o	beau & ſerein.	
Id.	*S.*	10 + o	*Idem.*	ſud-oueſt.
22		5 — o	forte gelée, très-beau. . .	
23	*M.*	4 + o	calme & très-doux. . . .	nord-eſt.
Id.	*S.*	10 + o	*Idem.*	

Jours.	DEGRÉS du Thermomètre.	VARIATION DU TEMPS.	Situation du vent.
	Degrés.		
24	10 + 0	très-beau & ſerein.	nord-eſt.
25	*M.* 10 + 0	ſombre & fort chaud. . .	
Id.	*S.* * = les caves.	*Idem.*	
26	11 + 0	très-doux & très-beau. . .	ſud-oueſt.
27	9 + 0	pluie & grand vent. . . .	nord-eſt.
28	8 + 0	fort doux & pluie.	
29	8 + 0	beau, brouillard épais. . .	
30	6 + 0	grande pluie.	

* Thermomètre de M. de Reaumur.

On a commencé dans ce mois à jouir des douceurs du printemps, puiſque le 5, le 13 & le 17 le vif-argent étoit au terme des caves de l'Obſervatoire, & le 25 le thermomètre de M. de Reaumur y étoit auſſi.

Le 2 il parut une aurore boréale des plus ſingulières, environ ſur les 9 heures du ſoir.

Les premiers jours de ce mois furent ſi beaux que l'on vît des papillons & des outardes, ce qui annonce le printemps en Canada; on vit le 15 des hirondelles, & on entendit le ramage des roſſignols: il y eut le 29 un brouillard fort épais, qui étoit favorable aux productions de la terre, & étoit la marque d'un parfait dégel, le temps étoit aſſez beau, toute la terre étoit découverte, il vint des pluies très-favorables pour les grains qui étoient ſemez, le vent fut au nord-eſt pendant la plus grande partie de ce mois, les arbres pouſſoient avec beaucoup de vigueur, & les herbes furent en peu de temps très-vertes. On commença dès les premiers jours d'Avril à faire les ſemences dans le gouvernement de Mont-réal, parce que les dégels ſont plus prompts dans ce gouvernement que dans celui-ci, où on ne commença à les faire que vers le 12 ou le 15, les terres n'étant dégelées que vers ce temps: c'eſt un grand avantage pour ce pays quand on peut faire les ſemences de bonne heure, parce qu'elles ſont en état d'être recueillies vers la mi-Août, & par ce

moyen-là elles ſont garanties des coups de Soleil qui les échaudent, & des pluies abondantes qui font preſque autant de tort à la récolte que les grandes chaleurs.

On fit pendant les premiers jours d'Avril une abondante récolte du ſuc d'érable : la pêche du loup marin n'a pas été ſi abondante cette année que les autres, parce que la prodigieuſe quantité de glaces qui étoient dans le nord, a empêché de prendre ces animaux, & a rompu les filets des pêcheurs.

Les fièvres malignes qui avoient été épidémiques pendant tout l'hiver, & qui avoient ravagé la ville & la campagne, ceſsèrent preſque entièrement, du moins on en vit très-peu : les fièvres putrides continuèrent encore & furent même aſſez fâcheuſes, heureuſement ces maladies ont diſparu à meſure que le temps eſt devenu chaud & beau, il y a lieu de croire qu'elles étoient occaſionnées par les alternatives d'un temps exceſſivement froid & d'un temps très-doux, auſſi-bien que par la mauvaiſe nourriture; car les bleds de l'année dernière étoient pleins de mauvaiſes herbes, ſur-tout de tithymale & de bidens, dont les graines ont été moulues avec le grain : outre les enfans qui ont été emportez par les fièvres malignes, beaucoup ont été attaquez de coqueluches, on ſe ſervoit pour les guérir, de la ſaignée, des petits purgatifs minoratifs, quelquefois d'un demi-grain d'émétique en lavage, & pour calmer la toux, de ſirop de diacode; il y en a eu grand nombre de guéris par ces remèdes.

MAI.

Jours.	Degrés du Thermomètre.	Variation du Temps.	Situation du vent.
	Degrés.		
1	9 + 0	temps couvert, pluie. . .	nord-eſt.
2	10 + 0	beau temps.	ſud-oueſt.
3	9 + 0	*Idem.*	nord-eſt.
4	9 + 0	*Idem.*	
5	10 + 0	*Idem.*	
6	13 + 0	doux & pluie.	

Jours.	DEGRÉS du Thermomètre.	VARIATION DU TEMPS.	Situation du vent.
	Degrés.		
7	12 + 0	couvert & ſombre. . . .	nord-eſt.
8	*M.* 10 + 0	chaud & beau.	nord-eſt grand.
Id.	*S.* = les caves.	*Idem.*	
9	19 + 0	très-beau.	ſud-oueſt.
10	13 + 0	beau.	
11	*M.* 10 + 0	ſerein.	
Id.	*S.* = les caves.	*Idem.*	
12	14 + 0	beau & pluie.	nord-eſt.
13	*M.* 10 + 0	temps couvert, pluie. . .	
Id.	*S.* 23 + 0	*Idem.*	
14	*M.* 22 + 0	tonnerre.	
Id.	*S.* 25 + 0	beau & chaud.	
15	*M.* 15 + 0	fort beau.	
Id.	*S.* 22 + 0	*Idem.*	ſud-oueſt.
16	*M.* 15 + 0	très-beau.	
Id.	*S.* 22 + 0	*Idem.*	
17	*M.* 11 + 0	temps couvert & ſombre.	nord-eſt violent.
Id.	*S.* = les caves.	*Idem.*	
18	*M.* 22 + 0	beau.	
Id.	*S.* 25 + 0	*Idem.*	nord-eſt.
19	*M.* 22 + 0	beau temps.	
Id.	*S.* 24 + 0	*Idem.*	ſud-oueſt.
20	*M.* 19 + 0	pluie douce.	
Id.	*S.* 23 + 0	*Idem.*	nord-oueſt le ſoir.
21	19 + 0	temps chaud, pluie. . . .	
22	12 + 0	pluie abondante.	nord-eſt.
23	*M.* 12 + 0	beau & très-chaud. . . .	ſud.
Id.	*S.* 24 + les caves.	*Idem.*	
24	22 + 0	beau temps.	
25	*M.* 15 + 0	ſombre.	
Id.	*S.* 25 + 0	pluie.	
26	*M.* 15 + 0	brumeux, pluie.	nord-eſt.
Id.	*S.* 18 + 0	*Idem.*	
27	*M.* 28 + 0	beau.	

Jours.	Degrés du Thermomètre.	Variation du Temps.	Situation du vent.
	Degrés.		
27	*S.* 32 + 0	fort chaud.	nord-eſt.
28	15 + 0	beau temps.	
29	20 + 0	pluie abondante.	
30	*M.* 14 + 0	temps couvert.	N. O. violent.
Id.	*S.* 21 + 0	petite pluie.	
31	20 + 0	beau.	nord-oueſt.

Le temps étoit ſi doux, ſi chaud & ſi beau les premiers jours de Mai, qu'on vit beaucoup de mouches & de papillons, on continua auſſi à ſemer les terres & à cultiver les jardins potagers; ces ouvrages qui ont été faits avec tout le ſuccès poſſible à cauſe du beau temps, ont été finis en peu de jours : les ſemences étoient entièrement achevées les 4 & 5 dans le gouvernement des trois rivières de Mont-réal, & dans quelques parties du gouvernement de Québec, où il ne reſtoit plus que quelques menus grains à ſemer; enfin toutes les ſemences étoient faites le 11, on ne ſe ſouvient pas de mémoire d'homme de les avoir vû faites de ſi bonne heure, on remarquoit qu'elles étoient avancées au moins d'un mois plus que l'année dernière, ce qui faiſoit eſpérer une récolte très-abondante : la végétation faiſoit des progrès ſi rapides, que les différentes eſpèces de lys, & pluſieurs eſpèces de renoncules étoient en fleur le 12 & le 13 du mois, les boutons des arbres étoient fort gros & prêts à s'ouvrir, ceux des groſeilliers & du peuplier étoient en fleur, & déjà ornez de feuilles, on voyoit auſſi beaucoup de tourterelles dont la chaſſe eſt très-avantageuſe en Canada; enfin la chaleur & la pluie qui tomboit de temps en temps, étoient très-convenables à toutes les productions de la terre, les bleds avoient le 19 ſix pouces de haut dans le gouvernement de Canada, & ils étoient plus grands dans les endroits où on avoit ſemé plûtôt.

Le 17 du mois il arriva deux phénomènes assez singuliers, on vit beaucoup de chenilles sur la surface de la terre, qui désolèrent les jardiniers, parce qu'elles mangeoient les légumes naissans; on craignoit qu'elles ne fissent tort aux bleds, mais les alarmes furent bien-tôt dissipées, parce que les nuits étant fraîches, firent périr ces insectes, dont la naissance étoit dûe aux œufs des papillons qu'on avoit vûs dans le mois d'Avril.

Le second phénomène qui alarma beaucoup moins les habitans, fut un tremblement de terre qui se fit sentir la nuit du 16 au 17 de ce mois, entre 11 heures du soir & minuit, il fut très-considérable & fut aperçu de presque tout le monde, les flambeaux, les assiettes & autres meubles faciles à remuer, étoient sensiblement agitez; ces tremblemens qui se font sentir en Canada, & qui sont plus sensibles vers le nord que vers le sud, n'alarment point les habitans.

Il tomba le 22 une pluie qui fut très-salutaire aux biens de la terre, il fit aussi de grandes chaleurs sur la fin du mois, mais qui furent tempérées par des jours de pluie: le 26 les boutons des pommiers, des érables & des tilleuls étoient tout épanouis: le 29 il tomba une pluie fort fraîche qui parut modérer la végétation, mais le beau temps lui fit faire des progrès rapides.

Les maladies ont presque entièrement cessé dans ce mois, il y a cependant eu encore quelques fièvres malignes & putrides, mais elles n'ont fait aucun ravage, le beau temps qu'on a eu dans le courant de ce mois, joint à la chaleur qui a augmenté comme par degrés, a beaucoup contribué à la cessation des maladies.

JUIN.

Jours.	Degrés du Thermomètre.	Variation du Temps.	Situation du vent.
	Degrés.		
1	26 + 0	beau temps.	ſud-oueſt.
2	23 + 0		
3	28 + 0		
4	*M.* 27 + 0	beau.	nord-eſt.
Id.	*S.* 32 + 0		
5	31 + 0		
6	*M.* 24 + 0	beau & fort chaud. . . .	ſud-oueſt.
Id.	*S.* 36 + 0	tonnerre & orage.	
7	*M.* 30 + 0	beau.	
Id.	*S.* 22 + 0	*Idem.*	
8	32 + 0	beau, tonnerre & orage.	
9	19 + 0	beau temps.	nord-eſt grand.
10	20 + 0	couvert & pluie.	nord-eſt.
11	*M.* 24 + 0	beau.	N. E. & S. O.
Id.	*S.* 34 + 0		
12	36 + 0		
13	*M.* 32 + 0		
Id.	*S.* 40 + 0		
14	35 + 0		
15	*M.* 27 + 0		
Id.	*S.* 35 + 0		
16	24 + 0		
17	40 + 0	couvert, pluie abondante.	ſud-oueſt.
18	34 + 0		
19	38 + 0		
20	26 + 0	beau.	nord-eſt.
21	*M.* 27 + 0	beau.	ſud-oueſt.
Id.	*S.* 31 + 0		
22	25 + 0		
23	27 + 0	couvert, petite pluie. . .	nord-eſt.
24	27 + 0	couvert.	nord-eſt.

Jours.	Degrés du Thermomètre.	Variation du Temps.	Situation du vent.
	Degrés.		
25	M. 26 + 0	couvert.	nord-eſt.
Id.	S. 38 + 0		
26	M. 23 + 0	beau temps.	ſud-oueſt.
Id.	S. 26 + 0		
27	M. 26 + 0	beau.	nord-eſt.
Id.	S. 31 + 0		
28	M. 28 + 0		
Id.	S. 34 + 0		
29	M. 30 + 0	*Idem*.	nord-eſt grand.
Id.	S. 35 + 0		
30	30 + 0	couvert.	nord-eſt.

Le temps a été fort beau pendant tout ce mois, tout étoit fort avancé, les poiriers ſauvages, les ceriſiers & pommiers françois, les ceriſiers à grappe, les neffliers, les différentes eſpèces de ſceau ou cachet de Salomon, & quelques lys étoient en fleur le 6 & le 7, la végétation ne pouvoit être plus avancée : il tomba le 8 du mois une pluie des plus ſalutaires, elle fut précédée de coups de tonnerre des plus effrayans, & de beaucoup d'éclairs : on mangea le 12 des fraiſes que l'on avoit cueillies dans les bois, & qui étoient parvenues à une parfaite maturité : la campagne offroit un coup d'œil admirable, il fit une chaleur exceſſive le 15, il tomba le 17 & le 18 une pluie abondante, qui humecta & fit beaucoup de bien à toutes les productions ; mais ayant continué le 19, on craignit qu'elle ne fiſt tort aux bleds, ſur-tout du côté de Mont-réal, où ils étoient trop fournis & trop épais, mais il ſurvint un fort grand vent qui deſſécha la terre : les bleds étoient fort touffus dans le gouvernement de Québec, aucun inſecte n'a fait tort aux bleds ni aux plantes, parce qu'il faiſoit fort chaud le jour, & les nuits ont toûjours été fraîches. Il y a lieu de croire que ce qui avoit contribué l'année précédente à la génération des chenilles, étoit la grande chaleur du jour & de la nuit, car auſſi-tôt que les nuits ſont devenues fraîches tous ces inſectes ont péri.

On a fait la chaſſe aux tourterelles pendant tout ce mois, il n'y a point eu de jour où on en ait tant tué que le 25, le ciel en étoit tout noir ; cette chaſſe eſt fort avantageuſe aux Canadiens, & il n'eſt pas rare de voir des chaſſeurs qui dans l'eſpace de quatre ou cinq heures en tuent juſqu'à quarante & cinquante.

Les maladies n'ont point continué pendant ce mois, il eſt ſeulement arrivé que quelques perſonnes ont été attaquées de fièvres éphémères & de fièvres continues ſimples, mais qui n'étoient accompagnées d'aucun danger, & le nombre des malades étoit ſi petit, qu'on peut dire que les habitans ont joui d'une ſanté parfaite.

JUILLET.

Jours.	Degrés du Thermomètre. (Degrés.)	Variation du Temps.	Situation du vent.
1	*M.* 22 + 0	couvert & ſombre	nord-eſt.
Id.	*S.* 32 + 0		
2	*M.* 22 + 0		
Id.	*S.* 30 + 0		
3	*M.* 24 + 0	temps couvert.	ſud-oueſt.
Id.	*S.* 30 + 0		
4	*M.* 23 + 0	beau.	
Id.	*S.* 34 + 0		
5	*M.* 26 + 0	couvert & pluie.	
Id.	*S.* 31 + 0		
6	*M.* 25 + 0		
Id.	*S.* 33 + 0		
7	30 + 0	beau.	
8	30 + 0		
9	*M.* 28 + 0		
Id.	*S.* 35 + 0		
10	*M.* 34 + 0		
Id.	*S.* 40 + 0		
11	*M.* 34 + 0	fort beau.	nord-eſt.
Id.	*S.* 40 + 0		

Jours.	DEGRÉS du Thermomètre.	VARIATION DU TEMPS.	Situation du vent.
	Degrés.		
12	31 + 0	temps couvert.	nord-eſt.
13	*M.* 31 + 0	couvert, tonnerre, orage.	ſud-oueſt.
Id.	*S.* 38 + 0		
14	29 + 0	. . . .	nord-oueſt.
15	40 + 0	beau.	
16	35 + 0		
17	35 + 0	tonnerre, grand orage. . .	
18	30 + 0	couvert.	
19	30 + 0	pluie abondante.	
20	*M.* 26 + 0	couvert.	
Id.	*S.* 29 + 0		ſud-oueſt.
21	*M.* 27 + 0	beau.	
Id.	*S.* 31 + 0		
22	*M.* 27 + 0	couvert, petite pluie. . .	
Id.	*S.* 29 + 0		
23	31 + 0	beau.	
24	*M.* 31 + 0	tonnerre & orage.	
Id.	*S.* 35 + 0		
25	24 + 0	couvert & pluie.	nord-oueſt.
26	*M.* 24 + 0		
Id.	*S.* 32 + 0		
27	*M.* 25 + 0		
Id.	*S.* 31 + 0	beau.	
28	*M.* 32 + 0		
Id.	*S.* 35 + 0		ſud-oueſt.
29	36 + 0		
30	*M.* 32 + 0	fort beau & chaud. . . .	
Id.	*S.* 40 + 0		
31	*M.* 34 + 0	couvert.	
Id.	*S.* 37 + 0		

Le temps a été très-beau pendant ce mois, & très-favorable aux biens de la terre, le vent a toûjours été au ſud-oueſt, à l'exception de quelques jours qu'il a été nord-eſt ou nord-

oueſt : les bleds étoient fort grands & fort beaux dès les premiers jours, & dans les endroits du gouvernement de Québec où l'on avoit ſemé de bonne heure, ils commençoient à épier. On mangea à Mont-réal & à Québec des petits pois, il tomba le 5 & le 6 une pluie abondante qui fit beaucoup de tort à ce légume; on mangea auſſi des perdreaux dès le 8 : il fit une chaleur exceſſive le 10 & le 11, & toutes les orges étoient en fleur : il tomba le 13 une pluie d'orage qui fit grand bien aux bleds, elle fut précédée de coups de tonnerre très-violens; les bleds qui étoient ſur les hauteurs & dans des terres arides, étoient moins fournis, quoique très-beaux, que ceux qui étoient dans des terreins bas; la pluie fut fort ſalutaire aux premiers : il fit pendant le reſte du mois, & ſur-tout le 20 & le 21, un temps des plus favorables pour la fleuraiſon des bleds qui étoient fort beaux, & fort nets de toutes ſortes de mauvaiſes herbes & d'inſećtes.

Le 22 on commença à ſcier des orges dans le gouvernement de Québec, & le 27 on les ſcia par-tout, on en fit de fort bon pain qui fut d'une grande reſſource dans le Canada; les derniers grains de la tête de chaque épi de bled vinrent à une parfaite maturité. On commença le 24 à couper les foins, cette récolte continua pendant le reſte du mois, & elle fut très-abondante.

Il y eut une pêche abondante de ſaumon qui étoient fort gras & délicats; la chaſſe des tourterelles a été encore très-abondante.

Il y a eu pendant ce mois quelques fièvres continues & des fièvres ardentes, qui étoient accompagnées d'une diſpoſition inflammatoire dans le bas-ventre, qui empêchoit d'employer les purgatifs auſſi-tôt qu'on auroit deſiré de le faire; les remèdes qui étoient les plus efficaces, étoient les ſaignées abondantes, les délayans, humećtans, rafraîchiſſans & les purgatifs minoratifs : ces maladies ſe ſont preſque toutes terminées par des ſueurs, que l'on augmentoit par une abondante boiſſon délayante & chaude, & par quelques cordiaux des plus doux & les moins incendiaires; ces ſueurs emportoient

la diſpoſition inflammatoire du bas-ventre, & mettoient les malades en état d'être purgez. Il y a eu auſſi beaucoup de flux de ventre qui étoient accompagnez de tranchées très-vives, ces flux qui étoient épidémiques, & qui avoient commencé dès le mois de Juin, ont ſouvent dégénéré en flux dyſenteriques; ils étoient toûjours accompagnez de la fièvre, & ont fait périr bien du monde: il pouvoit y avoir quelque choſe dans la température de l'air qui y donnât lieu, car ces maladies étoient univerſelles, & les riches, comme les pauvres, en étoient attaquez; ce qui pouvoit encore y contribuer, étoit la quantité de fraiſes, de framboiſes que l'on a mangées avant qu'elles fuſſent parvenues à une parfaite maturité; les remèdes qu'on y employoit, étoient une abondante boiſſon de tiſane de racine de conſoude, de corne de cerf, les purgatifs minoratifs, l'ipécacuanha, la décoction de ſimarouba & de cachou, les lavemens anodins, les confections cordiales & calmantes de thériaque, de diaſcordium, avec quelques grains de l'ipécacuanha, & quelquefois le laudanum dont on donnoit un grain lorſque les remèdes précédens ne réuſſiſſoient pas, & on faiſoit trois ou quatre ſaignées par jour, ce qui a très-bien réuſſi.

AOUST.

Jours.	DEGRÉS du Thermomètre. *Degrés.*	VARIATION DU TEMPS.	Situation du vent.
1	*M.* 32 + 0	beau.	nord-eſt.
Id.	*S.* 35 + 0	tonnerre & orage.	
2	*M.* 34 + 0	couvert, grande pluie. . .	ſud-oueſt.
Id.	*S.* 45 + 0	*Idem.*	
3	*M.* 31 + 0	beau.	
Id.	*S.* 35 + 0	*Idem.*	
4	33 + 0	pluie d'orage.	
5	*M.* 28 + 0	couvert, petite pluie. . .	
Id.	*S.* 34 + 0	*Idem.*	
6	32 + 0	couvert.	nord-eſt.

Jours.	Degrés du Thermomètre.	Variation du Temps.	Situation du vent.
	Degrés.		
7	*M.* 29 + 0		
Id.	*S.* 30 + 0		nord-eſt grand.
8	*M.* 24 + 0		
Id.	*S.* 30 + 0		nord-eſt.
9	30 + 0	beau.	
10	*M.* 20 + 0		
Id.	*S.* 34 + 0		ſud-oueſt.
11	*M.* 25 + 0		
Id.	*S.* 35 + 0		
12	*M.* 27 + 0		nord-oueſt.
Id.	*S.* 35 + 0	pluie abondante.	
13	27 + 0	couvert & pluie.	nord-eſt.
14	*M.* 30 + 0		
Id.	*S.* 35 + 0		nord-oueſt.
15	*M.* 27 + 0	beau.	
Id.	*S.* 34 + 0		ſud-oueſt.
16	36 + 0	chaud & pluie.	nord-eſt.
17	*M.* 23 + 0		
Id.	*S.* 30 + 0	couvert, grande pluie. . .	ſud-oueſt.
18	30 + 0		
19	25 + 0	couvert.	
20	*M.* 20 + 0		nord-eſt.
Id.	*S.* 33 + 0	couvert, pluie.	
21	33 + 0		
22	24 + 0	couvert.	ſud-oueſt.
23	17 + 0		
24	*M.* 22 + 0	beau.	nord-oueſt.
Id.	*S.* 32 + 0		
25	25 + 0	couvert, pluie.	
26	*M.* 25 + 0		
Id.	*S.* 30 + 0	brumeux, petite pluie. . .	nord-eſt.
27	*M.* 22 + 0		
Id.	*S.* 29 + 0	couvert.	
28	35 + 0	temps chaud, pluie. . . .	ſud-oueſt.

Jours.	DEGRÉS du Thermomètre.	VARIATION DU TEMPS.	Situation du vent.
	Degrés.		
29	31 + 0	beau.	ſud-oueſt.
30	*M.* 18 + 0		
Id.	*S.* 29 + 0		
31	*M.* 24 + 0		
Id.	*S.* 29 + 0		

Ce mois a été entre-mêlé de pluie & de beau temps, & le vent a été tantôt nord-eſt & tantôt ſud-oueſt ; les premiers jours furent très-propres pour la maturité des grains juſqu'au 10 du mois que les nuits devinrent fort fraîches, ce qui n'étoit point un obſtacle pour la maturité des grains : il tomba le 12 & le 13 une pluie abondante, mais elle n'empêcha point de commencer le 15 du mois à couper les bleds mûrs; on auroit continué avec ſuccès la récolte, ſans la pluie qui tomba abondamment preſque tous les jours depuis le 17 juſqu'au 26, qui retarda la maturité des grains qui étoient très-gros & bien nourris : auſſi-tôt que le beau temps reparut on ſcia par-tout les bleds, & on les ramaſſa dans les granges le plus promptement qu'il fut poſſible, à cauſe des verſes de pluie qui tomboient de temps en temps; on ne s'aperçut que le 22 qu'il y avoit quelques avoines échaudées & quelques bleds charbonnez, mais en petite quantité; enfin on récolta par-tout depuis le 27 juſqu'à la fin, on ſerra auſſi beaucoup de foins qui avoient été abandonnez à cauſe du mauvais temps.

On a mangé beaucoup de melons françois, mais ils n'ont pas pû parvenir à leur maturité, ni être auſſi bons qu'à l'ordinaire, à cauſe de la quantité de pluie qui eſt tombée; on a ſerré beaucoup de pommes qui étoient très-bonnes.

Les maladies de ce mois étoient les flux de ventre bilieux, & quelquefois dyſenteriques; ils ont été épidémiques, mais ils n'ont eu aucune mauvaiſe ſuite : vers le milieu du mois tous les aſthmatiques ont été très-incommodez, il y a lieu de penſer que les variations fréquentes dans la température

de l'air ont réveillé les accidens de cette maladie, qu'une ſaignée ou deux & quelques purgatifs calmoient, & quand cela ne ſuffiſoit pas, on y employoit avec ſuccès les narcotiques.

SEPTEMBRE.

Jours.	Degrés du Thermomètre.	Variation du Temps.	Situation du vent.
	Degrés.		
1	28 + 0	couvert.	
2	*M.* 25 + 0	beau.	ſud-oueſt.
Id.	*S.* 30 + 0	*Idem.*	
3	22 + 0	pluie abondante.	nord-eſt grand.
4	*M.* 20 + 0	beau.	nord-eſt.
Id.	*S.* 38 + 0	*Idem.*	
5	22 + 0	temps couvert.	ſud-oueſt.
6	13 + 0	beau temps.	
7	*M.* 14 + 0	pluie abondante.	nord-eſt grand.
Id.	*S.* 15 + 0	*Idem.*	
8	*M.* 17 + 0	temps couvert.	nord-eſt.
Id.	*S.* 21 + 0	*Idem.*	
9	*M.* 11 + 0	couvert & brumeux. . . .	
Id.	*S.* 25 + 0	*Idem.*	
10	*M.* 15 + 0	ſombre.	
Id.	*S.* 17 + 0	*Idem.*	
11	*M.* 21 + 0	pluie.	
Id.	*S.* 27 + 0	*Idem.*	
12	*M.* 22 + 0	couvert.	
Id.	*S.* 15 + 0	*Idem.*	ſud-oueſt.
13	*M.* 12 + 0	couvert.	
Id.	*S.* 22 + 0	grêle, pluie.	
14	12 + 0	beau.	
15	*M.* 16 + 0	*Idem.*	
Id.	*S.* 24 + 0	*Idem.*	
16	19 + 0	couvert & brumeux. . . .	
17	24 + 0	couvert, petite pluie. . .	
18	15 + 0	couvert.	nord-eſt.

Jours.	Degrés du Thermomètre.	Variation du Temps.	Situation du vent.
	Degrés.		
19	14 + 0	beau.	nord-oueſt.
20	6 + 0	ſerein, pluie le ſoir. . . .	
21	*M.* 7 + 0	couvert.	
Id.	*S.* 12 + 0	*Idem.*	ſud-oueſt.
22	6 + 0	beau, pluie après midi...	
23	11 + 0	grande pluie.	
24	*M.* 4 + 0	petite gelée.	nord-eſt.
Id.	*S.* 15 + 0	beau temps.	
25	3 + 0	ſombre.	ſud-oueſt.
26	4 + 0	pluie abondante.	nord-eſt.
27	10 + 0	beau.	ſud-oueſt.
28	3 + 0	couvert, neige fondue. . .	nord-oueſt.
29	3 + 0	beau.	
30	*M.* 2 + 0	gelée blanche.	ſud-oueſt.
Id.	*S.* 14 + 0	fort beau.	

Ce mois n'a pas été trop beau, le vent a été preſque toûjours au ſud-oueſt, cependant les premiers jours ont permis de ſerrer beaucoup de bled, & on ne pouvoit trop ſe hâter, car il tomba le 5 une pluie très-abondante qui arrêta la récolte, & faiſoit germer les bleds qui étoient couchez par terre; cette pluie continua le 7 & le 8, le 9 il y eut une brume des plus épaiſſes : le 13 il tomba de la grêle, mais le temps fut très-beau le 14, auſſi on récolta beaucoup de bled ce jour-là : enfin malgré le mauvais temps on finit la récolte le 22, il ne reſta que quelques menus grains qui furent fort endommagez par la pluie. La récolte des pois n'a pas été abondante, parce qu'on a été obligé de les laiſſer long-temps dans les champs, & la pluie les a égrénez ; d'ailleurs ceux qui avoient été ſemez dans des endroits aquatiques & marécageux, ſont morts : la récolte du mays ou bled d'inde a été très-abondante.

Les derniers jours de ce mois ont commencé à être froids, car on vit de la glace le 28, & le 30 il y eut une gelée blanche.

On commença dès le 22 à faire des guérets, & on y a travaillé tant que le temps le permettoit : la récolte des bleds, du mays & des menus grains ſe monte à près de la moitié plus que l'année dernière, ce qui eſt très-conſolant pour le Canada & l'Iſle-royale, qui attend beaucoup de ſecours de cette colonie ; il y a auſſi des fourrages en abondance : on a obſervé que dès les 12 & 15 du mois les feuilles des érables commençoient à rougir.

Il n'y a point eu de maladies pendant ce mois.



EXPE'RIENCES

Faites à Quito & dans divers autres endroits de la zone torride, ſur la dilatation & la contraction que ſouffrent les Métaux par le chaud & par le froid.

Par M. BOUGUER.

PRESQUE toutes les fois que j'ai parlé de Quito, j'ai eu occaſion de dire que la température de cette ville pendant toute l'année, pouvoit ſe comparer à celle dont on jouit en France vers le milieu du printemps ou le milieu de l'automne. Non ſeulement l'air qu'on reſpire dans cette capitale, de même qu'à la campagne, qui eſt toûjours ornée de verdure, marque le climat tempéré, le thermomètre de M. de Reaumur y indique ordinairement 13 ou 14 degrés, & ce qui juſtifie ſuffiſamment que cet inſtrument eſt d'une fidélité ſur laquelle on peut compter, c'eſt que lorſqu'on le met dans la neige, dont les montagnes voiſines font que le pays ne manque jamais, la liqueur deſcend à 1000 degrés, ou au terme de la congélation. Ainſi nous eumes tout lieu de nous raſſurer ſur l'exactitude de la toiſe & des autres meſures que nous avions apportées d'Europe; elles avoient ſans doute ſouffert une dilatation conſidérable par notre paſſage dans les régions ardentes de la zone torride, mais elles avoient dû reprendre leur première longueur par notre arrivée dans cette ville, qui devenoit notre principal ſéjour & le centre de la plûpart de nos opérations. Malgré cela je crus devoir y examiner avec ſoin les changemens que le fer & les autres métaux y recevoient par les alternatives du chaud & du froid: cet examen pouvoit nous procurer des connoiſſances dont la Phyſique retireroit quelque avantage, & qui pourroient toûjours être utiles pour notre principal objet; puiſque les plaines où nous devions meſurer les baſes de nos triangles,

étoient ſituées deux ou trois cens toiſes au deſſous du niveau de Quito, & que le chaud y eſt quelquefois conſidérable. Je penſois qu'il étoit de quelque importance de pouvoir continuellement marquer d'une manière ſimple & préciſe, l'état actuel d'extenſion que la température qui règne dans chaque lieu, donne aux métaux & à la plûpart des autres matières.

I.

Tous les corps qui ſont à l'ombre, doivent contracter à peu près le même degré de chaleur que l'air extérieur qui les environne, ils doivent tous être au bout d'un certain temps également chauds ou également froids, quoiqu'ils nous affectent diverſement lorſqu'ils nous touchent, ſelon qu'ils ont plus ou moins de denſité, ou que leurs parties ſont plus ou moins maſſives. Suppoſé que l'air & le marbre aient préciſément le même degré de chaleur, ou que leurs petites molécules aient le même degré d'agitation, ſi cette chaleur eſt égale à celle des parties extérieures de notre corps, nous ne nous tromperons guère lorſque nous voudrons prononcer ſur cette égalité; mais ce n'eſt plus la même choſe, & notre eſtimation ceſſera d'être exacte, ſi la chaleur de ces matières eſt plus petite ou plus grande que la nôtre : nous penſerons toûjours que la différence eſt beaucoup plus grande, ſoit en excès, ſoit en défaut, toutes les fois qu'il s'agira du corps plus denſe, parce qu'il aura plus de force pour ſe conſerver dans ſon état, ou qu'il apportera plus de difficulté à s'accommoder au nôtre. Nous ſommes à peu près dans le même cas à l'égard de la chaleur, qu'un homme privé du ſecours de la vûe, qui ne jugeroit de la vîteſſe que prennent les graves dans leur chûte, que par la ſeule force du coup, ou par l'impreſſion qu'ils font ſur lui; il penſeroit qu'une balle de plomb tombe plus vîte qu'une balle de liége, ou qu'une groſſe pierre tombe plus vîte qu'une petite, il confondroit continuellement le plus grand degré de maſſe avec le plus grand degré de vîteſſe. Nous ſommes portez auſſi à croire qu'une barre de fer bien poli qui eſt à l'ombre, eſt toûjours très-froide, & plus froide qu'une pièce de bois ſec qui eſt à côté, cependant

leurs petites parties ont vrai-ſemblablement le même degré d'agitation, elles ſont, pour ainſi dire, à l'uniſſon, quant à la vîteſſe de leurs petites ſecouſſes, avec l'air & tous les corps voiſins, ce qui conſtitue le même degré de température. Mais le fer doit dans ce cas nous paroître plus froid, parce que ſes parties huit à neuf fois plus maſſives, ont plus d'inertie & nous réſiſtent davantage; elles ont plus de force pour conſerver leur propre agitation, ou leur degré de chaleur qui eſt inférieur au nôtre.

Il eſt facile de s'aſſurer par une expérience bien ſimple, de cette eſpèce d'équilibre dans lequel ſe trouve au bout d'un certain temps la température des matières les plus compactes, comme les moins denſes. On n'a qu'à mettre du mercure dans un vaſe à côté d'un thermomètre à l'ombre, ce mercure paroîtra plus froid que les autres corps des environs; & ſi néanmoins on y fait entrer la boule du thermomètre, on verra que la liqueur de l'inſtrument conſervera toûjours ſa même hauteur, ſans deſcendre le moins du monde pour marquer une moindre chaleur. Si l'on plongeoit beaucoup le thermomètre, le grand poids du mercure pourroit comprimer la boule & détruire par ſon poids, en faiſant monter l'eſprit de vin, l'effet que peut produire le prétendu degré de froid; mais on n'a point cet inconvénient à craindre lorſqu'on ſe contente de ſubmerger ſimplement la boule dans le mercure, les parties du verre en s'appuyant les unes contre les autres, réſiſtent aſſez pour ſoûtenir un effort beaucoup plus grand ſans ſe déranger; ainſi on doit ajoûter foi au témoignage de l'inſtrument. Les corps des animaux vivans, au moins de preſque tous les terreſtres, doivent être exceptez de la règle générale, parce qu'ils ont en eux un principe toûjours actif de chaleur: il ne ſuffit pas en effet de les conſidérer comme des horloges ou comme des machines hydrauliques, il faut encore, à cauſe du mélange des fluides qu'ils contiennent, & de la décompoſition des alimens qui ſervent à leur nourriture, les regarder comme s'ils étoient des laboratoires de chymie. Mais à l'égard des métaux, du marbre, des bois ſecs,

ſecs, & de tous les mixtes dans leſquels il ne ſe fait aucune eſpèce de génération ou de fermentation, ils doivent tous, en influant ſur l'état les uns des autres, nous le répétons, prendre à très-peu près le même degré de chaleur, & le même que celui de l'air qui les environne pendant un certain temps: c'eſt une ſuite néceſſaire de l'équilibre. Il ſuffit que les parties des corps qui ſont voiſins, détruiſent réciproquement leur petite agitation, ou que ce mouvement ſe réduiſe à des ſecouſſes égales, pour que la même température ſe répande toûjours de proche en proche ſur tous les environs.

Ainſi il ne faut pas douter qu'un Géomètre ou un Phyſicien voyageur, qui paſſe par des régions extrêmement différentes, & qui fait dans ſes ſéjours diverſes opérations dont le ſuccès dépend de l'exactitude rigoureuſe des dimenſions qu'il prend, ne ſoit ſujet à commettre diverſes erreurs, lorſqu'il ſe trouve dans des lieux où la différence du chaud & du froid apporte des changemens conſidérables aux étalons des meſures qu'il emploie. Il n'eſt pas difficile de déterminer le changement ſubit que reçoit l'extenſion d'un corps par la nouvelle chaleur qui lui eſt appliquée tout à coup. Mais comment faire lorſque l'étalon d'une toiſe ne change de longueur que parce qu'on le tranſporte dans un climat différent? Comment ſçavoir la quantité exacte de l'altération, lorſqu'il ne reſte aucun veſtige de l'extenſion précédente, & que tous les corps dont on eſt environné, ſe trouvent dans ce même état qui convient à la ſeule température actuelle? c'eſt-là le problème dont j'ai déjà parlé, & c'eſt au deſir que j'avois de le réſoudre d'une manière ſimple, immédiate & ſans le ſecours du thermomètre, que je dois attribuer la plûpart des recherches dans leſquelles je me ſuis engagé ſur cette matière.

Il me paroiſſoit d'abord qu'on ne pouvoit rien faire de mieux que d'avoir recours aux degrés conſtans de chaleur qu'on connoît déjà, & d'y rapporter généralement tout. La chaleur de l'eau bouillante forme un de ces degrés, au moins lorſque le poids de l'atmoſphère eſt le même; on n'a qu'à imprimer ce degré à une règle de fer, par exemple, & ſelon

qu'on lui causera un alongement plus ou moins considérable, on sçaura quel étoit son état précédent, puisque son alongement ne sera que comme le complément de sa première extension. Je crus avoir trouvé un autre terme dans la chaleur qu'on communique au fer lorsqu'on le fait rougir, & qu'on lui donne la couleur de cerise qui indique le premier instant où il est propre à être trempé. J'examinai à Panama combien une règle de fer d'un pied de long se trouvoit plus longue dans cet état, & en répétant l'expérience plusieurs fois, il me vint toûjours à peu près 1 $\frac{1}{3}$ ligne. Il faut remarquer qu'il faisoit alors grand chaud, le thermomètre de M. de Reaumur qui est le seul dont je me sois servi, marquoit ordinairement 1025 & 1026 degrés ; ainsi le fer déjà un peu dilaté, devoit recevoir dans la forge un alongement moindre, & cet alongement devoit être plus petit de toute la première dilatation causée par le climat. Que je passasse ensuite dans une région froide, le fer devoit perdre de son extension par le froid, il devoit se trouver contracté, & il ne pouvoit donc pas manquer exposé au feu de la forge, de s'étendre davantage. S'il se fût alongé de 1 $\frac{2}{3}$ ligne au lieu de 1 $\frac{1}{3}$ ligne, c'eût été une marque que l'extension avoit commencé un tiers de ligne plus loin, ou que la règle dans son état ordinaire, étoit un tiers de ligne plus courte dans le pays froid que dans l'autre.

Il se pouvoit faire que ce raisonnement ne fût que plausible, j'entrevoyois plusieurs raisons d'exception, je sentois outre cela dans son application, diverses difficultés ; car il étoit à craindre que l'extension ou la contraction que recevoient les métaux dans chaque pays, ne fût pas assez grande par rapport à l'excessive dilatation qu'ils souffrent lorsqu'on les fait rougir. Les petites différences qu'il s'agissoit de découvrir, pouvoient se trouver perdues dans les irrégularités inévitables auxquelles toutes nos expériences sont sujettes: il se pouvoit faire aussi que la constitution de l'air, ou que l'atmosphère plus ou moins remplie d'éther ou de matière céleste, selon qu'on est en bas dans les vallées ou sur le

ſommet des montagnes, apportât du changement à la chaleur même de la forge, & que le degré pris pour fixe ne le fût pas, de même qu'il ne l'eſt pas parfaitement à l'égard de l'eau, qui parvient plûtôt au bouillonnement ou à l'effervefcence ſur le haut des montagnes qu'à leur pied. Comme il eſt toûjours utile de faire des tentatives, ces doutes ne m'empêchèrent pas de faire conſtruire l'inſtrument dont j'avois beſoin pour meſurer les variétés d'extenſions : on le voit repréſenté dans la Figure 1[re] tel qu'il fut exécuté par le ſieur Hugot notre Horloger.

Deux règles d'acier qui ont un pied de long, forment un angle droit *ACB*, & elles ſont liées par une troiſième règle qui eſt l'hypothénuſe du triangle : dans l'angle droit *C*, il y a un clou ou pivot ſur lequel tourne la règle mobile ou l'alhidade *FG*, dont la ſeule partie *FH* eſt de métal, & j'ai fait l'autre *HG* d'un bois très-léger, afin que ſon poids n'occaſionnât aucun frottement, & que ſon extrémité *G* qui eſt en pointe & qui ſert d'index, pût gliſſer plus aiſément ſur la platine *DE* qui eſt graduée en parties égales. *BI* eſt un tenon ſoudé à la règle *CB*, lequel porte une pointe en *I* qui eſt placée perpendiculairement au plan de l'inſtrument, de même qu'une autre pointe qui eſt en *F* ſur l'extrémité la plus courte de la règle mobile ; ces deux pointes ſont deſtinées à entrer dans les trous qu'on voit aux deux extrémités de la règle *KL* qui a un pied de long, qui eſt une des règles ſur leſquelles je faiſois les expériences, ou que j'expoſois aux divers degrés de chaud ou de froid afin d'en faire changer la longueur. Pour meſurer la quantité dont elles changeoient, je les tranſportois en *FI*, leurs changemens d'extenſion faiſoient mouvoir l'index *G*, & ils devenoient 36 fois plus ſenſibles par la conſtruction de l'inſtrument, parce que *CF* n'étant que de 4 lignes, ſe trouvoit 36 fois plus courte que l'alhidade *CG*. Il eſt arrivé dans quelques expériences que l'index avoit une ſituation très-oblique, & alors l'inſtrument multiplioit encore davantage les petits changemens de longueur ; c'eſt à quoi il m'a fallu avoir égard dans les eſſais Fig. 1.

Fig. 1. dont je vais rendre compte, de même qu'aux autres différences qu'ont occasionnées les diverses situations que j'ai quelquefois été obligé de donner aux règles.

C'est en me servant de cet instrument que je déterminai à Panama l'extension de l'acier par le feu de la forge, j'en fis deux expériences le 6 Février 1736, vers 4 heures & demie du soir, lorsque le thermomètre étoit à $1024\frac{1}{2}$ degrés. La règle *KL* avoit 5 lignes de largeur & 1 ligne d'épaisseur; lorsqu'elle étoit rouge, je faisois porter avec promptitude l'instrument sur une table proche de moi, & retirant la règle du feu, je l'engageois promptement dans les pointes *I* & *F:* l'index reculoit ensuite depuis *E* jusque vers *A,* à mesure que la règle *KL,* en se refroidissant, perdoit cet excès d'alongement que lui avoit donné la chaleur, & l'index ne s'arrêtoit qu'après avoir parcouru un espace de près de 4 pouces. J'étois toûjours attentif à ne garder l'instrument proche du feu que très-peu de temps, afin qu'il ne participât pas à la chaleur, & que ne changeant pas d'état, tout le mouvement de l'alhidade ne pût être attribué qu'au seul changement d'extension de la règle d'expérience; je le trouvai ce changement, de $1\frac{7}{24}$ ligne, de sorte qu'il étoit d'une 111me partie de toute la longueur. Le lendemain vers la même heure, je fis deux autres essais, le premier me réussit également, & dans le second l'alongement me parut de $1\frac{11}{36}$ ligne, ou d'un peu plus d'une 110me partie de la longueur totale, soit parce que la chaleur fut effectivement portée un peu plus loin, ou que je perdisse moins de temps à retirer la règle du feu & à la mettre sur l'instrument. J'examinai aussi à ma montre le progrès du raccourcissement, il se trouva de $\frac{57}{144}$ ligne au bout de 35 secondes, de $\frac{81}{144}$ ligne au bout de 50 secondes, de $\frac{105}{144}$ ligne au bout de 70 secondes, de $\frac{129}{144}$ ligne au bout de 100 secondes, de $\frac{153}{144}$ ligne au bout de 150 secondes, & ce ne fut guère qu'après 8 ou 9 minutes que l'index arrivé vers *A* me parut absolument immobile, & m'apprit que le changement total avoit été de $\frac{188}{144}$ ligne, ou de $1\frac{11}{36}$ ligne.

J'étois impatient, par bien des raisons, d'arriver à Quito,

mais je souhaitois aussi très-fortement d'y réitérer la même expérience. Je sçavois d'avance par diverses relations, que nous y sentirions une diminution considérable dans la chaleur, & j'étois curieux de voir si, comme je l'avois pensé, la règle de fer s'y alongeroit effectivement davantage lorsqu'on la feroit rougir; mais quoique j'apportasse toutes les attentions possibles, quoique j'usasse précisément des mêmes précautions, & qu'il fût question d'un changement qui répondoit à 9 ou 10 degrés du thermomètre, je ne pûs toûjours réussir à faire étendre la règle que de la même quantité. J'en fis un premier essai le 5 Juillet 1736, peu de jours après mon arrivée dans cette ville; je réitérai l'expérience le lendemain, la règle ne s'alongeoit toûjours que d'une 111me partie, peut-être s'alongeoit-elle même un peu moins: je refis les mêmes expériences le 30 Janvier 1737, & elles n'eurent que le même succès. Ainsi j'eus tout lieu de penser que cette manière de mesurer l'extension des métaux, qui avoit sans doute son utilité, en m'en apprenant à peu près la quantité absolue, n'étoit pas assez précise pour m'en faire connoître les plus petites inégalités. Outre que l'index de l'instrument avoit peut-être quelque jeu que je ne réussissois pas assez à sauver, j'ai toûjours soupçonné qu'il se perdoit quelque chose de l'alongement de la règle, par le temps que je mettois à la retirer du feu & à l'ajuster sur l'instrument. J'approuvois la précaution de me servir de règles d'une épaisseur plus considérable, parce que leur chaleur & leur extension en deviennent plus durables; mais il me paroissoit bien difficile de remédier à tout l'inconvénient, & je ne voyois pas mieux le moyen d'y réussir, en choisissant quelqu'autre degré fixe de chaleur.

Je fis différentes tentatives en me servant de l'eau bouillante, je laissai différentes fois pendant une heure & demie ou deux heures, la règle d'acier dans de l'eau qui bouilloit à gros bouillons; & comme l'eau se dissipoit trop vîte, j'avois la précaution pour y suppléer, d'avoir toûjours d'autre eau que je faisois bouillir dans un autre vase. La règle d'un pied

Fig. 1. ne s'alongea jamais que de $\frac{1}{18}$ ou de $\frac{1}{16}$^me ligne, & lorſque je montai ſur le ſommet pierreux de Pichincha, & ſur d'autres montagnes très-élevées qui ont ſervi à nos ſtations, & où il geloit preſque toutes les nuits, l'alongement que je m'attendois à trouver plus grand, parce qu'il partoit d'un terme plus éloigné, n'étoit néanmoins que le même, ou au moins je ne réuſſiſſois pas à en apercevoir la différence.

I I.

Voyant que je ne pouvois pas diſtinguer par ce moyen l'état d'extenſion ou de contraction des métaux qui eſt propre à chaque pays ou à chaque endroit, je voulus tirer au moins parti de mon travail, pour découvrir l'extenſion abſolue à laquelle ils ſont ſujets par des degrés de chaleur qu'on peut, à certains égards, regarder comme déterminez. Plus il m'étoit difficile de me ſatisfaire entièrement dans ces ſortes d'expériences, qui ne s'accordent jamais aſſez entr'elles, plus je les multipliai : il ſuffit d'expoſer ici les dernières qui ont été faites avec de nouvelles précautions. Je me ſuis attaché à examiner les extenſions du plomb, de l'argent, de l'or & de l'acier, en me ſervant pour cela de règles qui avoient un pied de longueur; j'obſerve, en nommant ces métaux, l'ordre qu'ils gardent dans leurs dilatations. La règle de plomb étoit large de $4\frac{2}{3}$ lignes, & épaiſſe de 2 lignes ; celle d'argent avoit $2\frac{9}{10}$ lignes de largeur ſur $\frac{2}{3}$ ligne d'épaiſſeur ; celle d'or dont le titre étoit de 21 carats 3 grains, avoit 3 lignes de largeur ſur $\frac{3}{5}$ ligne d'épaiſſeur : quant à celle d'acier, j'ai déjà marqué ſes dimenſions, elle avoit 5 lignes de largeur ſur une ligne d'épaiſſeur.

Ces quatre règles ayant été laiſſées environ deux heures dans la neige, & portées ſucceſſivement ſur la machine déjà décrite, je vis par le mouvement de l'index que la règle de plomb s'alongeoit d'environ $\frac{1}{36}$ ligne pour reprendre ſon état naturel ; celle d'argent s'alongeoit d'environ $\frac{1}{38}$ ligne, celle d'or de $\frac{1}{45}$ ligne, & celle d'acier de $\frac{1}{73}$ ligne.

Je mis enſuite les règles dans l'eau qui bouilloit à gros bouillons, & je les y laiſſai plus d'une heure & demie, ce temps

étoit ſans doute aſſez long pour qu'elles acquiſſent tout l'alongement que l'eau bouillante étoit capable de leur donner. Ces règles étant enſuite portées ſur la machine, celle de plomb ſe raccourcit de $\frac{11}{91}$ ligne pour parvenir à ſon état ordinaire, celle d'argent de $\frac{1}{10}$ ligne, celle d'or de $\frac{1}{12}$, & celle d'acier de $\frac{11}{171}$ ligne : on peut chercher à proportion de ces changemens, ceux que recevroient des règles d'une toiſe ou de 6 pieds de longueur; on trouve $\frac{73}{100}$ ligne pour l'extenſion du plomb, $\frac{60}{100}$ ligne pour celle de l'argent, $\frac{50}{100}$ ligne pour celle de l'or, & $\frac{39}{100}$ pour celle de l'acier. Ces changemens ſont ceux que reçoivent ces métaux par la chaleur de l'eau bouillante, lorſque l'autre terme eſt la température ordinaire de l'air de Quito : & ſi l'on ajoûte à ces quantités les changemens que ſouffriroient ſur une longueur de 6 pieds ces mêmes métaux par le froid de la neige, on aura $\frac{90}{100}$ ligne, $\frac{76}{100}$ ligne, $\frac{63}{100}$ ligne, $\frac{47}{100}$ ligne pour les changemens abſolus qui répondent dans le plomb, l'argent, l'or & l'acier, à la différence qu'il y a à Quito entre le premier terme de la congélation & la chaleur de l'eau bouillante.

Je ne rapporte que ces ſeules expériences faites avec l'eau, afin de ne pas fatiguer l'attention du lecteur à qui je dois rendre compte de pluſieurs autres eſſais : mais ſi l'on prenoit le milieu entre divers réſultats qu'on a trouvez, on s'arrêteroit à des quantités un peu différentes, on prendroit toûjours $\frac{47}{100}$ ligne pour l'extenſion abſolue d'une barre de fer ou d'acier de 6 pieds ; je dis de fer ou d'acier, parce que mes épreuves n'ont pas réuſſi aſſez parfaitement pour me faire ſentir la différence qu'il y a entre les dilatations de ces deux matières ; mais on prendroit $\frac{81}{100}$ ligne pour l'extenſion de l'argent, on continueroit à prendre $\frac{63}{100}$ ligne pour celle de l'or, & on ſuppoſeroit celle du plomb preſque double de celle du fer : enfin on exprimeroit le rapport des extenſions ſpécifiques des quatre métaux, fer, or, argent & plomb, par ces quatre nombres 18, 24, 31 & 36, & cela ſur une longueur abſolue, exprimée par le nombre 33000.

On a auſſi examiné le verre, en ſe ſervant d'un morceau

taillé en règle qui étoit aſſez beau, quoiqu'un peu verd, & qui avoit $\frac{3}{4}$ ligne d'épaiſſeur; en le comparant à l'argent, on à découvert que ſes extenſions étoient à celles de ce métal à très-peu près comme 4 eſt à 11. Cette dilatation doit produire des effets aſſez conſidérables ſur la capacité des fioles dont on ſe ſert pour former les thermomètres & autres inſtrumens, & on peut ſuivre tel procédé dans leur conſtruction qui oblige d'avoir égard à la différence ; les changemens de capacités de la fiole lorſqu'elle eſt ronde, doivent être environ la 18me partie de ceux que ſouffrent les volumes du mercure. Le verre ſur lequel je faiſois mes expériences, ne ſe dilatoit par la chaleur de l'eau bouillante, que d'environ une 3000me partie de ſa longueur ; mais comme il doit s'étendre à peu près de la même quantité dans tous les ſens, il n'eſt pas douteux qu'une boule qui en eſt formée, ne doive augmenter ſon volume à peu près trois fois plus, conformément à la proportion des cubes : ainſi une fiole de verre devient plus grande d'environ $\frac{1}{1000}$ par la chaleur mentionnée, ce qui fait environ la dix-huitième partie du changement que reçoit le mercure.

Il faut remarquer que les changemens que j'obſervois, ſont devenus beaucoup plus grands, lorſqu'il eſt arrivé par mégarde que les règles d'expérience touchoient aux vaiſſeaux dans leſquels on faiſoit bouillir l'eau : la chaleur ſe communiquoit mieux aux règles par le contact, & elles s'alongeoient davantage, au lieu que ce n'étoit pas la même choſe lorſqu'elles étoient ſuſpendues au milieu de l'eau par deux fils, ſans toucher à rien. C'eſt en partie à cette attention qu'il faut attribuer les différences qu'il y a entre M. Muſſchenbroeck & moi, dans les expériences qui nous ſont communes, quoique je reconnoiſſe volontiers l'exactitude ſcrupuleuſe de cet habile obſervateur : peut-être auſſi n'a-t-il pas évité aſſez parfaitement tout jeu irrégulier dans l'uſage de ſa machine, qui étant une fois miſe en mouvement, eſt allée plus ou moins loin au delà du terme précis. J'ai quelquefois mis l'inſtrument de la Fig. 1re dans la neige pendant que la règle d'expérience étoit

étoit dans l'eau bouillante, & lorſque j'appliquois enſuite l'une ſur l'autre, les deux changemens ſe faiſoient à la fois; l'inſtrument reprenoit ſa première extenſion en ſe dilatant, & la règle au contraire revenoit à ſon état naturel en ſe contractant. On devoit par conſéquent trouver tout d'un coup le changement total, qui répondoit à toute la différence qu'il y a entre le froid de la neige & la chaleur de l'eau bouillante; je n'ai fait l'expérience de cette ſorte que ſur la règle de fer, & il m'eſt venu à peu près la même choſe que par les autres eſſais.

III.

Le Soleil vif de la zone torride m'a auſſi invité à faire des expériences ſur ſa chaleur: j'y expoſois les règles en les couchant ſur le pavé, & lorſqu'elles étoient aſſez échauffées, je faiſois rapprocher l'inſtrument qui étoit en dépôt à l'ombre, & je le mettois à deux ou trois pouces de diſtance, afin de moins perdre de temps à mettre les règles deſſus: cette précaution devient néceſſaire à l'égard des règles qui ſont trop minces, comme l'étoient celles d'or & d'argent, parce qu'elles ſe refroidiſſent dans un inſtant. Le 11 Juin 1742 le Soleil étoit d'abord aſſez vif, mais peu de temps après le ciel perdit de ſa pureté: l'alongement de la règle d'acier ſe trouva de $\frac{1}{15}$ ligne, ce qui donne $\frac{40}{100}$ ligne ſur 6 pieds; & l'alongement de la règle d'argent fut de $\frac{14}{135}$ ligne, ce qui donneroit $\frac{62}{100}$ ligne ſur une toiſe. On ne s'imagineroit peut-être pas qu'il eſt aſſez rare que ces expériences réuſſiſſent parfaitement; ſouvent le ciel promet au matin un beau jour, & il ſe trouve tout-à-coup changé, ſans même qu'on voie auparavant de nuages ſenſibles; il fait beau temps pour tous les autres hommes, mais non pas pour l'Aſtronome ou pour le Phyſicien: cela arrive fréquemment au Pérou, & c'eſt apparemment la même choſe dans tous les pays de montagnes. Le 30 Mai précédent, M. de la Condamine après avoir mis dans la neige une barre de fer longue de 11 $\frac{1}{4}$ pieds, la meſura avec la toiſe de fer que nous avions apportée de France: le lendemain il expoſa au Soleil ſa longue barre en la couchant

ſur le pavé à l'abri du vent, nous la meſurames enſemble deux ou trois heures après, & nous la trouvames plus longue d'environ $\frac{1}{5}$ ligne, ce qui donne $\frac{43}{100}$ ligne ſur 6 pieds; mais il s'en faut beaucoup que cette extenſion, qui a d'ailleurs la congélation pour premier terme, ſoit auſſi grande qu'elle l'eſt quelquefois.

J'ai vû deux jours de ſuite à Quito, ſçavoir, le 15 & le 16 Janvier 1741, notre toiſe de fer s'alonger de $\frac{11}{12}$ ligne, je la laiſſai étendue ſur un pavé de brique aſſez uni depuis 9 heures du matin juſque vers une heure après midi, elle contracta tant de chaleur qu'à peine y pouvoit-on toucher; le 16 j'expoſai en même temps deux règles de fer qui, placées à l'extrémité l'une de l'autre, formoient environ 5 pieds de longueur, & qui n'avoient guère que le tiers de la largeur & de l'épaiſſeur de la toiſe, elles ne s'alongèrent pas tout-à-fait tant à proportion; je comparois ces règles à une meſure que je tenois non ſeulement à l'ombre, mais dans un endroit fermé : il ſe peut faire que la petite différence que je crus remarquer, vînt de ce que la toiſe & les autres règles étoient formées de différens fers, peut-être auſſi que les plus groſſes barres conçoivent une plus grande chaleur & s'alongent un peu davantage, pourvû qu'elles ſoient expoſées tout le temps néceſſaire, & qu'outre cela elles ne ſoient pas d'une groſſeur exceſſive.

Le pavé de brique contribua beaucoup à augmenter la chaleur; il s'échauffoit lui-même conſidérablement, la communication qu'il y avoit entre toutes ſes parties, étoit cauſe qu'il s'échauffoit même ſous la barre de fer, ce qui ne pouvoit pas manquer de contribuer beaucoup à augmenter l'effet; toutes les circonſtances étoient d'ailleurs favorables, la cour étoit petite, & il ne faiſoit aucun vent. J'ai eu une fois la curioſité d'examiner combien ce pavé, qui formoit un perron au devant de l'obſervatoire que je m'étois choiſi, s'étendoit par la chaleur du Soleil, c'étoit le 10 Février 1742, il faiſoit au matin toutes les apparences d'un beau jour. Je me ſervis du rayon de notre grand ſecteur qui étoit alors démonté,

pour mesurer sur le pavé un espace de 12 pieds, & revenant 3 heures après, lorsque le Soleil étoit encore très-vif, je trouvai par le moyen du même rayon resté à l'ombre, que l'espace marqué étoit plus long d'environ $\frac{1}{3}$ ligne. Cela nous apprend que nos murailles, nos voûtes, tous nos édifices souffrent sans cesse des altérations d'extension & de contraction par le chaud & par le froid, non seulement d'une saison à l'autre, mais du matin au soir: tout se trouve dans une action continuelle, en ne tenant pas moins du thermomètre que de l'hygromètre. C'est ce qui confirme les conjectures que je formai sur les variations dont j'ai parlé en 1744, & qu'on ne voyoit avec étonnement à Quito dans les Étoiles fixes, que parce que les murailles qui servoient à soûtenir les lunettes, n'étoient pas assez stables *. Ces vicissitudes sont encore plus marquées lorsque l'édifice est isolé, car lorsque plusieurs maisons se touchent & s'appuient les unes contre les autres, leur jeu mutuel doit bien-tôt se trouver suspendu par l'équilibre entre leurs efforts.

* V. les Mém. de 1744, page 291.

Il peut paroître étonnant que la chaleur du Soleil, quoique moins forte à notre égard que celle de l'eau bouillante, produise cependant des changemens d'extension plus considérables sur le fer & sur tous les autres métaux; je me suis assuré de ce fait par un si grand nombre d'expériences qu'il ne m'est pas possible d'en douter, mais la raison s'en découvre aisément, pour peu qu'on y réfléchisse. La chaleur de l'eau, de même que celle de tous les autres liquides, & sans doute de tous les autres corps, consiste principalement dans l'agitation des parties grossières ou des molécules qui les forment, & l'action de ces molécules qui ont trop de grosseur pour s'insinuer dans les pores des métaux, doit toûjours se terminer à leur simple surface. La mollesse de nos chairs ne donne que trop de facilité à l'eau bouillante d'agir davantage sur nous, au lieu que si on expose une barre de fer à cette même action, les parties intérieures se trouvent comme à l'abri, & ne participant pas à la dilatation, elles doivent mettre obstacle à l'extension des autres. Quant à la chaleur du Soleil,

elle eſt toute différente, comme elle ſe tranſmet par la matière éthérée, elle pénètre au dedans; elle agit, pourvû qu'elle en ait le temps, ſur les parties les plus intimes, & doit cauſer par conſéquent une égale dilatation preſque par-tout.

Il faut cependant toûjours, ainſi que je l'ai déjà inſinué, qu'elle ſoit aidée pour produire ſon plus grand effet, car lorſqu'on ſuſpend en l'air les règles qu'on expoſe au Soleil, les alongemens ſont beaucoup plus petits; je ne les ai jamais vûs, dans ce ſecond cas, aller à l'égard du fer à plus de $\frac{30}{100}$ ligne ſur une longueur de 6 pieds, & ſouvent ils ont été moindres. J'eus occaſion, par exemple, de répéter cette expérience à Popayan le 21 Mai 1743, & je ne trouvai ſur les 6 pieds qu'une extenſion de $\frac{25}{100}$ ligne : il eſt vrai que ce changement ne doit pas être conſidéré comme commençant au terme de la congélation, il a pour premier terme la température de Popayan, où il fait conſidérablement plus chaud qu'à Quito. Quoi qu'il en ſoit, je crois avoir indiqué la cauſe de cette grande différence dans l'action immédiate du Soleil : l'air qui eſt derrière la barre de fer lorſqu'elle eſt ſuſpendue, s'échauffe bien par le voiſinage de l'air qui eſt à côté, & la chaleur ſe communique un peu au deſſous de la barre; mais la communication ſe fait bien mieux par le moyen d'un pavé de brique, ou de tout autre corps ſolide, car l'air qui eſt ſi diaphane & dont toutes les parties ſont ſi peu maſſives, ne reçoit dans ce cas que peu de chaleur.

IV.

J'ai fait auſſi un très-grand nombre d'expériences en me ſervant de la flamme de bougies ordinaires, de celles dont ſix ſont une livre : je mettois l'inſtrument de plat, j'attachois ſucceſſivement les règles en *I*, & à l'extrémité oppoſée *F* de
Fig. 1. l'index, en les plaçant de champ; je prenois des précautions pour que la bougie n'agît pas ſur l'inſtrument même, & je la plaçois de manière que le milieu de la règle ſe trouvoit plongé dans la partie bleue de la flamme. Cinq expériences faites à Quito le 5 Mai 1742, m'apprirent que la règle de fer qui avoit 2 $\frac{9}{10}$ lignes de largeur & $\frac{1}{2}$ ligne d'épaiſſeur,

s'alongeoit en une minute de $\frac{14}{150}$ ou de $\frac{9\frac{1}{2}}{100}$ ligne par l'action d'une ſeule bougie : quatre expériences faites en même temps ſur la règle d'argent, qui avoit également un pied de longueur, me donnèrent $\frac{29}{150}$ ou $\frac{19\frac{1}{2}}{100}$ ligne pour ſon changement d'extenſion.

Le 12 du même mois je fis les mêmes expériences, en les faiſant durer chacune 2 minutes ; & les répétant le 14, elles réuſſirent à peu près de la même manière, quoique je les fiſſe durer 3 minutes complettes : la règle d'argent fit parcourir à l'index 11 des diviſions du limbe dans la première minute, il en avoit parcouru 15 à la fin de la ſeconde minute, & $15\frac{3}{4}$ à la fin de la troiſième, ce qui répondoit à une extenſion totale de $\frac{31\frac{1}{2}}{100}$ ligne ſur un pied, ſelon la réduction que je fus obligé de faire.

La règle d'or fit parcourir 9 diviſions à l'index dans la première minute, 12 diviſions en 2 minutes, & $12\frac{3}{4}$ en 3, ce qui indiquoit une extenſion totale de $\frac{25\frac{1}{2}}{100}$ ligne.

Enfin la règle de fer fit parcourir 5 diviſions à l'index dans la première minute, 7 en 2 minutes, & 8 en 3, ce qui donnoit $\frac{16}{100}$ ligne pour ſon extenſion totale.

Il étoit inutile, quoique je n'employaſſe qu'une ſeule bougie, de faire durer les expériences plus de 3 minutes ſur des règles auſſi minces que celles dont je me ſervois : pour peu que je les laiſſaſſe plus de temps dans la flamme, elles commençoient à ſe raccourcir, ce qui venoit apparemment de deux cauſes ; il ſe formoit une ſuie épaiſſe qui empêchoit l'action de la flamme, & outre cela l'inſtrument recevoit quelque degré de chaleur, ce qui lui faiſoit acquérir de nouvelles dimenſions, & ce qui devoit produire un raccourciſſement apparent ſur les règles d'expérience. Ces mêmes règles changeoient d'abord, comme on le voit, très-promptement de longueur, & enſuite elles ne le faiſoient que par des degrés très-lents ; c'eſt-à-dire que la vivacité de la flamme,

quoique toûjours la même, agit à la manière de presque toutes les autres forces ; elle est d'autant moins capable de faire une nouvelle impression, que le sujet qui y est exposé en a déjà reçu davantage.

Je me suis assûré que ce n'est pas la même chose au commencement, ou lorsque les métaux reçoivent les premiers degrés de chaleur, leurs extensions sont alors sensiblement proportionnelles aux temps : le 6 Mai la règle d'argent s'alongea de $\frac{1}{36}$ ligne en 6 secondes, de $\frac{1}{18}$ ligne ou de $\frac{2}{36}$ ligne en 12 secondes, & de $\frac{3}{36}$ ligne en 18 ; j'ai trouvé la même proportion en me servant de deux bougies, & elles ont causé d'abord des alongemens doubles. J'éprouvai en même temps qu'un moyen infaillible d'augmenter sensiblement l'effet des deux flammes, c'est de les éloigner l'une de l'autre ; lorsque l'intervalle entre leurs centres n'étoit que de 8 lignes $\frac{2}{3}$, la règle de fer qui avoit $\frac{1}{3}$ ligne d'épaisseur, faisoit parcourir $11\frac{1}{3}$ divisions à l'index dans la première minute, $13\frac{1}{3}$ en 2 minutes, & 14 en 3, ce qui répondoit à une extension totale de $\frac{28}{100}$ ligne ; mais lorsque je mettois les deux flammes à 6 pouces de distance l'une de l'autre, l'index parcouroit 13 divisions dans la première minute, 17 en 2 minutes, & $18\frac{1}{2}$ en 3, ce qui indiquoit un alongement de $\frac{37}{100}$ ligne. Il arriva à peu près la même chose à la règle d'argent qui fit parcourir à l'index 19 divisions dans la première minute, $23\frac{1}{3}$ en 2 minutes, & $24\frac{1}{3}$ en 3, lorsque les deux bougies furent jointes, ce qui donnoit une extension totale de $\frac{48\frac{2}{3}}{100}$ ligne ; au lieu que lorsque les deux bougies furent séparées, l'index parcourut 19 divisions la première minute, $24\frac{2}{3}$ en 2 minutes, & $27\frac{1}{4}$ en 3, ce qui répondoit à une extension totale de $\frac{54\frac{1}{2}}{100}$ ligne. Outre que ces expériences justifient d'une manière incontestable que la même chaleur, lorsqu'elle est distribuée le long des règles, produit plus d'extension que lorsqu'elle est appliquée dans le même endroit, elles nous apprennent encore que cet effet est plus sensible sur le fer

que ſur l'argent : on verra dans un inſtant l'explication de cette différence.

J'ai une fois diſtribué treize bougies tout le long des règles, & une autre fois j'en ai mis ſeize : dans la première expérience la règle de fer s'alongea de $\frac{101}{100}$ ligne, & celle d'argent de 1 ligne $\frac{4}{5}$; ces extenſions ſur un pied de longueur, ſe firent à peu près en une minute : la ſeconde fois la règle d'argent s'alongea de 2 lignes $\frac{35}{100}$, celle d'or de 1 ligne $\frac{73}{100}$, & celle de fer de 1 ligne $\frac{28}{100}$; de ſorte que ces derniers changemens furent preſque auſſi grands que s'ils avoient été cauſez par le feu d'une forge.

V.

On eſt obligé de reconnoître par ces expériences, deux propriétés très-diſtinctes dans les métaux à l'égard de la chaleur qu'ils contractent, ou de l'extenſion à laquelle ils ſont ſujets ; ils peuvent recevoir une chaleur immédiate plus ou moins grande dans l'endroit où le feu eſt appliqué, & outre cela cette chaleur peut de proche en proche ſe communiquer plus ou moins loin par la continuité des parties. Ces deux propriétés pourroient être ſéparées, de même qu'elles peuvent aller enſemble : on voit aſſez qu'elles ne doivent pas dépendre abſolument l'une de l'autre. Peut-être indiquent-elles auſſi un engrènement ou un entrelacement dans les parties, qui eſt différent, & qui eſt cauſe que deux corps ne ſont pas toûjours ſuſceptibles du même degré de chaleur, quoiqu'expoſez à un agent également violent ; ce qui mettroit une légère exception à cette uniformité parfaite de température qui ſe répand, comme nous l'avons dit, ſur tous les corps qui ſont dans le voiſinage les uns des autres.

Le fer & l'argent ſont au moins très-différens dans la manière dont ils s'échauffent par le même degré de chaleur qui leur eſt appliqué : le premier de ces métaux s'échauffe moins que l'autre, il ſe dilate moins, & il s'en faut outre cela beaucoup que ſa chaleur s'étende dans un auſſi grand eſpace. Suppoſé que *AB* & *PQ* ſoient deux règles, la première de fer & la ſeconde d'argent, & qu'on repréſente les degrés de Fig. 2.

chaleur qui se communiquent à chaque point, par les ordon-
Fig. 2. nées d'une courbe *EDF* & *MLN*, lorsqu'on applique une bougie au milieu de ces règles, les expériences précédentes nous apprennent que non seulement la seconde courbe aura toutes ses ordonnées plus longues, mais que son axe sera aussi plus étendu. Nous considérons ici ces deux lignes courbes comme si elles avoient un cours terminé, & que leur axe ne fût pas leur asymptote, parce qu'on peut négliger tout effet qui cesse d'être sensible : les extrémités de la règle de fer ne recevront donc peut-être aucune chaleur, & il s'en faudra même beaucoup ; au lieu que les bouts de la règle d'argent qui ne sera pas plus longue, pourront être considérablement échauffez, & contribueront par conséquent à l'extension totale qui en deviendra sensiblement plus grande.

Il suit de là que l'alongement d'une règle de fer, causé par la chaleur d'une bougie ou de toute autre espèce de feu appliqué au milieu, ne dépend de sa longueur que lorsqu'elle est assez courte pour que ses extrémités soient en dedans des limites *E* & *F*. Qu'on rende cette règle deux ou trois fois plus longue que *AB*, son changement d'extension n'augmentera en rien, puisque la chaleur de la bougie ne s'étendra toûjours sensiblement que jusqu'aux mêmes limites. Nous convenons que la même chose pourroit arriver à la règle d'argent, mais il faudroit pour cela que cette règle fût beaucoup plus longue : on ne peut en effet, dans le cas qui est exprimé par nos figures, la raccourcir le moins du monde, sans diminuer de l'extension qu'elle reçoit par l'action de la bougie, parce que toute sa longueur y participe. On pourroit retrancher au contraire une partie considérable des deux bouts de la règle de fer, sans que cela l'empêchât de s'alonger de la même quantité. Ainsi on voit évidemment que les extensions ne sont pas proportionnelles dans les différens métaux, quoique la longueur des règles soit la même, & qu'on expose leur point de milieu précisément au même degré de chaleur.

Il suit de là en second lieu, que si on applique deux bougies séparées l'une de l'autre, elles causeront plus d'alongement

à proportion

à proportion à la règle de fer qu'à celle d'argent; la règle de fer étant moins échauffée par la première bougie, sera plus susceptible des effets de la seconde, qui agissant sur des parties qui n'ont pas encore été échauffées, leur communiquera toute l'extension qu'elle peut leur donner. On pourra dire quelque chose de semblable d'une troisième bougie, d'une quatrième, &c. quoique la différence dont nous parlons, aille toûjours en diminuant: c'est-à-dire que lorsque le nombre des bougies sera porté assez loin, on pourra l'augmenter ou le diminuer, sans que cela altère sensiblement le rapport qu'il y a entre les extensions des différens métaux, pourvû qu'on applique le même nombre de bougies à chaque règle. Fig. 2.

Il suit encore de là qu'il ne suffit pas d'employer une bougie ou deux, pour représenter parfaitement l'effet que peut produire une chaleur qui est distribuée sur toute la longueur des règles: dans ce dernier cas le changement d'extension dépend de la longueur; une barre de fer exposée au Soleil ou à la chaleur de l'eau bouillante, qui sera deux ou trois fois plus longue, s'alongera deux ou trois fois davantage, au moins sensiblement, au lieu que si la chaleur est toute réunie au milieu, elle pourra produire, ainsi que nous venons de le voir, précisément le même degré d'extension, quoiqu'on alonge ou qu'on raccourcisse la barre. L'Auteur que nous avons cité, & qui mérite tant d'éloges, a parfaitement bien remarqué que les effets de la flamme d'une seule lampe sur des verges de différens métaux, ne sont pas proportionnels aux effets que produisent deux lampes, trois lampes, &c. mais il a prétendu qu'il ne falloit en employer qu'une seule, pour que les changemens d'extension fussent proportionnels à ceux que cause l'eau bouillante: on voit évidemment que c'est tout le contraire, que deux lampes représenteront mieux, quant au rapport, l'effet que produit une chaleur qui est également distribuée; trois lampes le représenteront encore mieux, &c. Cependant comme il n'est guère permis de ne pas se rendre à des expériences faites par un observateur exact, j'avoue que je me suis trouvé quelque temps très-indécis: ce n'est qu'avec le

ſecours de la réflexion, que j'ai remarqué que l'aſſertion de M. Muſſchenbroeck devoit approcher d'être vraie toutes les fois que les règles ſur leſquelles on fait les expériences, ſont très-courtes, lorſqu'elles n'ont, par exemple, que la longueur *HH*, & effectivement les ſiennes n'avoient pas 6 pouces. Cette propriété qu'a le fer de ne tranſmettre que difficilement la chaleur d'une partie à l'autre, le verre la poſsède encore beaucoup davantage.

V I.

Enfin les expériences précédentes, ou plûtôt les premières que je fis dans ce genre en arrivant à Quito, outre les autres utilités qu'elles pouvoient avoir, me mirent en état de réſoudre le problème dont j'ai fait mention au commencement de ce Mémoire, & qui m'avoit paru ſi difficile. Je ne tardai pas à reconnoître qu'on pouvoit conſtruire un inſtrument fait de deux différens métaux, qui marquât continuellement les changemens d'extenſion de l'un par rapport à l'autre, & que par ces changemens relatifs on auroit toûjours les abſolus, puiſqu'il y a entre les uns & les autres un rapport qu'on peut regarder comme connu. Il n'étoit queſtion que d'appliquer avec quelqu'art une règle de métal ſur une autre, & de faire en ſorte par la diſpoſition particulière de la machine, que la différence de l'alongement des deux ſe multipliât aſſez pour devenir ſenſible.

J'entrepris d'abord de former cet inſtrument avec de l'étain & de l'acier, j'avois fait préparer une groſſe règle du premier de ces deux métaux, qui avoit un peu plus de 8 pouces de longueur, qui étoit large d'environ 1 pouce & épaiſſe de 8 à 9 lignes ; j'appliquai deſſus à ſon côté une règle d'acier qui, ayant exactement 8 pouces de long, étoit fixée par une de ſes extrémités ſur la pièce d'étain, pendant que par l'autre elle ſe joignoit par une charnière au bras le plus court d'un levier coudé de fer, dont les deux bras faiſoient un angle droit, & dont le plus long bras étoit couché ſur la règle d'étain à côté de la règle d'acier. Pour peu que cette dernière règle & la pièce d'étain changeaſſent de longueur l'une par rapport à

l'autre, la règle d'acier agiſſoit ſur le bras du levier coudé, en le repouſſant ou en le retirant, & les changemens ſe multiplioient autant de fois que le ſecond bras étoit plus long que le premier : cependant le changement devenoit encore plus ſenſible par le moyen d'un autre levier, dont le ſecond bras ſervoit d'index, qui ſe terminoit aux diviſions d'une eſpèce de cadran ajuſté à l'extrémité de la pièce d'étain. Cette explication ſuccinte ſuffit pour donner une idée de cette machine qui fut exécutée à la fin de 1737, elle devoit augmenter environ 100 fois les changemens relatifs, car le premier levier devoit les multiplier $9\frac{1}{2}$ fois, & le ſecond $10\frac{1}{2}$ fois. Mais cet inſtrument ſe trouva ſi mal conſtruit, que ni la plus grande chaleur du Soleil, ni celle de l'eau bouillante, ne furent capables de le mettre en action, bien loin de faire parcourir à l'index, comme je m'y attendois, des eſpaces d'environ un pouce. Il faut avouer qu'il y eut auſſi en cela un peu de ma faute, car on doit toûjours en fait de Méchanique ou d'exécution, ſe prêter au peu d'adreſſe des ouvriers dont on eſt obligé de ſe ſervir; ſi je m'étois contenté de multiplier ſeulement dix ou douze fois les changemens relatifs, les artiſans maladroits de Quito euſſent ſans doute réuſſi à me ſatisfaire.

Je tentai diverſes autres diſpoſitions, mais enfin je m'arrêtai à une dernière qui me parut d'autant meilleure qu'elle étoit plus ſimple, & que je pouvois l'exécuter moi-même: je fis faire une groſſe règle de plomb qui avoit un peu plus d'un pied de longueur, j'inſérai à ſes deux extrémités, à la diſtance d'un pied l'un de l'autre, deux clous, entre leſquels je mettois une règle d'acier un peu élaſtique, qui en ſe pliant un peu, formoit un arc dont la règle de plomb tenoit lieu de corde. L'inſtrument étoit de cette ſorte tout achevé, on le voit repréſenté dans la Fig. 3, & il étoit d'une aſſez grande ſenſibilité; ſi je le mettois au Soleil, la règle de plomb s'alongeoit plus que celle d'acier, & cette ſeconde en devenant preſque droite, faiſoit diſparoître la plus grande partie de la flèche *EF*: ſi je tranſportois au contraire ce thermomètre de nouvelle eſpèce dans un endroit froid, la règle d'acier

Fig. 3. devenoit plus courbe. Je n'avois donc toûjours qu'à mesurer la flèche *EF*, je pouvois en inférer les changemens relatifs d'extension qu'avoient souffert les deux règles, & il ne me restoit plus qu'à conclurre de ce changement relatif les changemens absolus, par les rapports que je sçavois qu'il y avoit entr'eux.

La règle d'acier *CFD*, de la manière dont elle est courbée, est une espèce d'*élastique*, dont les rayons de la développée sont continuellement en raison réciproque des distances de chaque point à la base *CED*: j'ai cherché la longueur de l'arc *CFD* par approximation, nommant c sa corde, & f sa flèche, la petite formule $c + \frac{12f^2}{5c}$ exprime sensiblement cette longueur. Ainsi on n'aura qu'à mesurer la flèche *EF*, & l'introduisant dans $\frac{12f^2}{5c}$, on obtiendra le petit excès de l'arc sur la corde, ou la petite quantité dont la règle de fer est plus longue que la partie de la règle de plomb qui lui sert de sous-tendante : l'opération se réduit, comme on le voit, à multiplier le quarré de la flèche par 12, & à diviser toûjours le produit par cinq fois la longueur de la corde. Quant à cette dernière quantité, on peut la supposer constante, sans que cela ôte rien de l'exactitude du calcul, parce qu'il importe peu que l'arc & la corde soient un peu plus grands ou un peu plus petits, pourvû que leur différence soit toûjours la même. On trouvera donc aisément de cette sorte l'excès de l'un sur l'autre, & il ne restera plus qu'à voir combien cet excès augmente ou diminue, pour avoir dans tous les cas les changemens relatifs d'extension des deux métaux : si l'excès de l'arc sur la corde se trouve d'abord de $\frac{12}{100}$ ligne, & qu'un certain degré de chaleur le réduise à $\frac{3}{100}$ ligne, ce sera une marque que le plomb s'est alongé de $\frac{9}{100}$ ligne par rapport au fer. Ce ne sera que le changement respectif; mais on aura en même temps le changement absolu d'extension du fer, puisqu'il lui est égal, & prenant le double, on aura celui du plomb, si nous devons

ajoûter foi aux expériences dont nous avons déjà fait le détail. Fig. 3.

Lorſque la flèche n'aura ſouffert que très-peu de changement, on pourra la conſidérer comme une variable dans l'expreſſion $\frac{12f^2}{5c}$ dont on prendra la différentielle, & on ſe diſpenſera de cette ſorte de faire le calcul, quoique très-court, pour trouver la différence des deux excès: il eſt clair, nous le répétons, qu'il faut prendre la différentielle, puiſqu'à parler dans la rigueur, nous n'avons pas beſoin de connoître l'excès d'une des règles ſur l'autre, qui eſt exprimé par la petite quantité $\frac{12f^2}{5c}$, mais que nous voulons ſeulement ſçavoir lorſque le chaud ou le froid fait changer les deux règles, combien le petit excès eſt lui-même ſujet à changer. La différentielle $\frac{24fdf}{5c}$ nous ſert donc de nouvelle formule, & nous en tirons cette maxime pour déterminer toûjours avec facilité par notre inſtrument, combien le plomb a ſouffert de changement par rapport au fer : *on multipliera le petit changement* d f *que reçoit la flèche* E F *par 24 fois la longueur moyenne de cette même flèche, & diviſant le produit par 5 fois la longueur* C D *de l'inſtrument, il viendra le petit changement de l'arc & de la corde, qui eſt égal au changement abſolu reçu par le fer, & la moitié de celui reçu par le plomb.* Nous nous trouverons après cela en état de nous apercevoir non ſeulement des moindres altérations que ſouffriront les métaux, lorſque nous paſſerons d'un climat à un autre, nous pourrons auſſi découvrir les altérations que leur cauſe la variété des ſaiſons, de même que celles auxquelles ils ſont quelquefois ſujets d'une heure à l'autre : cependant pour que l'inſtrument n'en impoſe pas, il eſt néceſſaire que le même degré de température perſiſte pendant quelque temps, parce que ſans cela la règle de plomb à cauſe de ſa groſſeur, n'auroit pas reçu les degrés d'extenſion qu'elle doit prendre.

J'ai commencé à me ſervir de cet inſtrument en 1739, je l'ai expoſé quelquefois au ſoleil, & ſouvent auſſi je l'ai

Fig. 3. laiſſé à l'ombre, afin qu'il ne fût mis en action que par la ſeule impreſſion de l'air chaud ou froid : il ſuffit de détacher quelques-unes de mes obſervations. Le 24 Novembre 1739, étant à Tarqui, extrémité auſtrale de notre méridienne, l'inſtrument étant dans une galerie ouverte par le côté, je trouvai à minuit la flèche *EF* de 7 parties de celles dont la longueur *CD* de l'inſtrument en contient 400 ; à 6 heures du matin la flèche me parut un peu plus grande, ſans que je puſſe eſtimer de combien ; & à 2 heures après midi elle n'étoit que de $6\frac{1}{2}$ parties : la différence fut donc au moins d'une demi-partie, ce qui donne, lorſqu'on en fait le calcul, $\frac{81}{2000}$ pour le changement relatif de l'extenſion du plomb par rapport au fer ſur une longueur d'un pied, c'eſt en même temps le changement abſolu du fer, lequel ſera de $\frac{243}{1000}$ partie ſur une toiſe ; & ſi on le réduit en fraction de ligne, en faiſant attention que 400 parties valent un pied ou 144 lignes, on aura $\frac{87\frac{1}{2}}{1000}$ ligne pour la dilatation qu'une règle de fer d'une toiſe de long eût reçue, quoique placée à l'ombre, depuis minuit juſqu'à 2 heures après midi ; & il faut remarquer qu'à prendre depuis 6 heures du matin le changement ſeroit encore un peu plus grand.

J'ai trouvé à peu près les mêmes mutations à Cocheſqui, extrémité ſeptentrionale de notre méridienne, lorſque j'ai mis l'inſtrument dans des galeries ouvertes, au lieu que lorſque je l'ai tranſporté dans des appartemens retirez, le changement m'a paru beaucoup moindre. Quelquefois la fraîcheur du matin a été augmentée par un vent froid qui venoit de quelque montagne couverte de neige, quelquefois il y a eu de la gelée blanche, & il eſt arrivé au contraire à midi que le ciel a été ſerein, & qu'il a fait en même temps calme, ou qu'il a ſoufflé un vent chaud ; tout contribuant alors à rendre la différence plus conſidérable, l'inſtrument mis à l'ombre dans une galerie ouverte, a indiqué des dilatations ſur une toiſe de fer de 15 ou 16 centièmes de ligne, c'eſt ce que je n'ai vû que certains jours, comme le 22 Avril 1741 à

Tarqui, & le 30 Novembre 1742 à Cochesqui, & ce que je vis encore dans le voyage que je fis en 1740, vers la mer pacifique dans la province des Émeraudes. Je construisis exprès un de ces instrumens pour porter avec moi; la quantité moyenne de sa flèche étoit à Quito de 9 parties, de celles dont la longueur des règles en contenoit 400, & on peut voir par la petite formule que nous avons donnée, que les extensions relatives du plomb & du fer étoient multipliées $9\frac{1}{3}$ fois, c'est-à-dire qu'elles étoient un peu plus petites que les neuvièmes parties du changement de la flèche. J'aperçus très-distinctement dans l'isle de l'Inca, qui est presque au niveau de la mer & où il fait très-chaud, la flèche de cet instrument changer au moins depuis $8\frac{2}{3}$ parties jusqu'à 8 parties, ce qui indique effectivement un changement de $\frac{14\frac{1}{3}}{100}$ ligne sur une barre de fer de 6 pieds, quoique placée à l'ombre. Fig. 3.

Je n'eus que trop le temps dans cette isle déserte de jeter les yeux sur le même instrument, la longueur la plus ordinaire qu'y avoit la flèche, ou plûtôt la longueur qui étoit moyenne entre les autres, étoit de $8\frac{1}{3}$ parties, c'est-à-dire qu'elle étoit plus courte qu'à Quito de $\frac{2}{3}$ partie, comme je me le confirmai encore par mon retour dans cette ville, où l'instrument se remit dans son premier état. Or si on introduit cette différence $\frac{2}{3}$ partie pour df dans la formule $\frac{24fdf}{5c}$, ou si on fait le calcul selon la petite règle qu'elle fournit, on trouvera que le changement d'extension est de $\frac{15}{100}$ ligne sur une toise de fer, c'est-à-dire qu'une barre de ce métal de 6 pieds de long, se raccourcit de $\frac{15}{100}$ ligne lorsqu'on passe des endroits ardens de la zone torride, comme l'isle de l'Inca, pour venir dans les endroits tempérez de la Cordelière, qui jouissent à peu près de la même température que Quito. Comme je n'avois pas alors de thermomètre, ce n'est que par comparaison & par les observations faites en d'autres lieux, que je puis juger que ces $\frac{15}{100}$ ligne d'extension sur une

toiſe de fer, répondent à 10 ou 11 degrés. Nous ſçavons par les autres eſſais dont nous avons déjà rendu compte, que le fer ſur la même longueur, ne reçoit qu'un changement de $\frac{47}{100}$ ligne depuis le terme de la congélation juſqu'à la chaleur de l'eau bouillante, changement qui doit répondre à Quito à environ 71 degrés, & qui eſt beaucoup moins grand à proportion ; mais il n'eſt du tout point étonnant, & au contraire cela ne s'écarte pas des réflexions que nous avons eu occaſion de faire, que les différentes dilatations que ſouffrent les matières échauffées, ne ſuivent pas continuellement les mêmes rapports. Quoi qu'il en ſoit, nous croyons qu'on ne ſe trompera guère ſi l'on prend pour principe d'expérience, lorſque les choſes ſeront dans un état moyen, & que les différences de la chaleur ne ſeront pas exceſſives, qu'un changement de 3 degrés dans le thermomètre de M. de Reaumur, produit environ $\frac{4}{100}$ ligne de différence dans l'extenſion du fer ſur une longueur de 6 pieds.

On peut au reſte, en combinant toûjours des règles courbes avec des règles droites, diverſifier la conſtruction de nos inſtrumens, & leur donner des formes très-différentes, comme je l'ai fait ſouvent pour éprouver s'ils s'accordoient. J'en ai fait un entr'autres, qui étoit formé de trois règles, chacune d'un pied de long, les deux extérieures étoient de plomb, & elles formoient comme deux arcs de cercles auxquels la règle du milieu qui étoit de fer, ſervoit de corde commune; je voulois vérifier derechef, par cet inſtrument, les changemens d'extenſion que reçoit le fer par la chaleur de l'eau bouillante, & me guérir une bonne fois des ſcrupules que j'avois toûjours eus & que je n'ai pas diſſimulez au ſujet de mes premières expériences. Il étoit queſtion de meſurer dans l'eau même la double flèche de ce nouveau thermomètre; j'attachois pour cela un petit morceau de fil de cuivre à une des deux règles extérieures qui étoient de plomb & courbées en arc, ce fil venoit s'appuyer ſur l'autre règle, & j'enfilois deſſus un grain de métal fait preſque comme une petite perle, qui venoit toucher légèrement par dehors la ſeconde règle

de

de plomb. On voit aſſez que lorſque je laiſſois cet inſtrument un temps aſſez conſidérable dans l'eau bouillante, pour que les deux règles extérieures reçuſſent leur plus grande extenſion & leur plus grande courbure, la petite perle ſe trouvoit pouſſée en dehors, & étoit obligée de gliſſer ; j'avois le ſoin de faire ceſſer les bouillons, afin qu'ils ne dérangeaſſent rien lorſqu'on retiroit l'inſtrument, & la petite perle marquoit par l'endroit où je la trouvois arrêtée, la longueur exacte qu'avoit eue la double flèche pendant l'action de la plus grande chaleur.

L'expérience en fut faite le 13 Décembre 1742 à Cocheſqui, dont la température ne diffère que peu de celle de Quito, la double flèche ſe trouva de $23\frac{3}{4}$ parties, au lieu qu'elle étoit auparavant de $20\frac{3}{4}$, comme elle le devint encore après, pendant que la longueur de l'inſtrument étoit toûjours de 400 parties : la flèche ſimple moyenne étoit de $9\frac{5}{8}$ parties, tant parce qu'il falloit prendre la moitié de la première qui étoit double, qu'à cauſe de la petite déduction qu'il falloit faire pour l'épaiſſeur des règles ; & quant au changement que ſouffrit la flèche ſimple, il fut de $1\frac{1}{2}$ partie. Or ſi l'on fait le calcul en ſe conformant à la petite formule que nous avons trouvée, on verra que le changement relatif du plomb, par rapport au fer, étoit de $\frac{37\frac{1}{2}}{100}$ ligne ſur une longueur de 6 pieds, ce qui répond au changement abſolu qu'eût reçu une règle de fer de même longueur : enfin ſi on ajoûte à cette extenſion la contraction que recevroit la même règle par le froid de la neige, on trouvera un changement total qui ne ſera pas fort éloigné de celui $\frac{47}{100}$ ligne, que nous avons découvert par une méthode très-différente.

Lorſqu'il a été queſtion de m'en revenir en Europe, je ne me ſuis pas contenté de porter avec moi l'inſtrument qui m'avoit ſervi dans le voyage fait vers la mer du ſud, j'en ai fait conſtruire un autre auquel j'ai donné une autre forme, & pour le rendre plus ſolide, je n'ai fait entrer dans ſa conſtruction que du fer & de l'argent ; on le voit repréſenté dans

Fig. 4. la Fig. 4, & il eſt fait encore ſur le même principe. Le carré *ABCD* eſt formé par quatre règles de fer de 8 pouces de longueur : dans les quatre angles il y a quatre clous qui s'élèvent perpendiculairement au plan du carré, ils ſervent à retenir les extrémités de deux règles d'argent *AEB* & *DFC*, qui par leur élaſticité font effort pour ſe redreſſer en s'appuyant avec quelque force contre les clous. Deux autres règles encore d'argent, mais qui ſont très-minces en comparaiſon des premières, & qui n'ont pas aſſez de force pour altérer leur courbure, ſont diſpoſées en *EGF* & *EHF*, & une petite platine très-légère qui eſt attachée en *G*, vient s'appuyer ſur l'autre règle *EHF*, & ſert à meſurer la double flèche *GH*, qui doit être ſujette à des changemens continuels par l'altération que ſouffre la longueur des règles : lorſque la chaleur devient plus grande, elle cauſe plus d'extenſion à proportion aux quatre reſſorts d'argent, ce qui fait croître conſidérablement la double flèche, & c'eſt tout le contraire ſi la chaleur diminue. Je changeai diverſes fois la diſpoſition de ces reſſorts, mais je m'arrêtai à celle qui donnoit de longueur moyenne à la double flèche à Quito, $35\frac{4}{5}$ parties de celles dont les côtés du carré en contiennent 200, pendant que les flèches des deux grands reſſorts *AEB* & *DFC* étoient d'environ 10 parties. L'inſtrument dans cet état multiplie 40 fois, les changemens relatifs de l'argent & du fer, c'eſt-à-dire que pour obtenir ces changemens relatifs pour une longueur de 8 pouces, il ne faut que prendre la 40me partie des changemens de *GH*, ou, ce qui revient au même, il n'y a qu'à regarder ces derniers changemens comme s'ils ſe faiſoient ſur des règles qui n'ont pas ſimplement 200 parties de longueur, mais 8000.

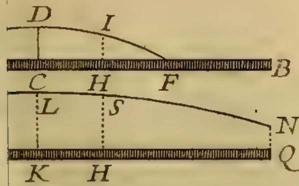
Je fis pluſieurs eſſais avec cet inſtrument à la fin de 1742, avant que de partir de Quito; je le mis pluſieurs fois dans l'eau bouillante, en me ſervant de l'expédient que j'ai rapporté, pour conſtater dans l'eau même la longueur de la double flèche. Les changemens relatifs d'extenſion m'étoient indiquez, & il m'étoit facile de découvrir les abſolus qui ſont entr'eux dans

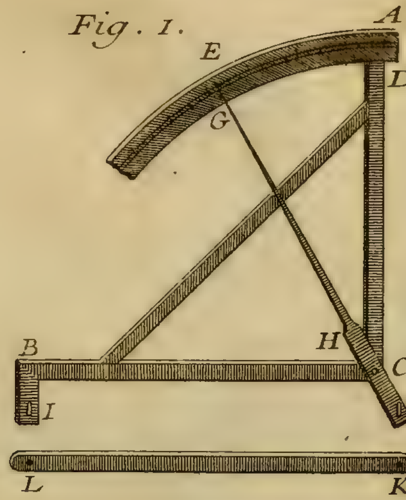
les deux métaux dont il s'agit, comme les nombres 31 & 18. Je n'avois que cette ſimple analogie à faire, la différence 13 des deux nombres eſt à la dilatation relative fournie par la machine, comme 31 eſt à la dilatation abſolue de l'argent, & comme 18 eſt à celle du fer : ou, pour m'épargner même ce calcul, je n'avois qu'à regarder les changemens que ſouffroit la double flèche, comme s'ils ſe faiſoient, non pas ſur une règle de fer ou d'argent, de 8000 parties, mais de 5777 pour le fer, & de 3355 pour l'argent. Je comptois que cet inſtrument, encore mieux que l'autre, m'apprendroit l'état actuel de l'extenſion ou de la contraction des métaux, cauſée par la température de tous les lieux où je voudrois faire quelques expériences, & je me propoſois, ce qui étoit mon principal objet, de continuer cette comparaiſon juſqu'en France. Je ne prévoyois pas que la difficulté des chemins ſeroit ſi grande, qu'aucune partie de mes équipages ne ſeroit exempte de tomber de 15 ou 20 pieds de hauteur, & quelqu'une de beaucoup davantage. Lorſque je traverſai la Cordelière occidentale pour aller me confiner dans l'iſle de l'Inca, j'avois eu le ſoin de faire porter le premier inſtrument par quelque Indien, mais je ne pouvois pas prendre la même précaution dans mon voyage pour l'Europe. Auſſi la groſſe règle de plomb, quoiqu'elle ait un pouce de largeur ſur un demi-pouce d'épaiſſeur, s'eſt-elle trouvé fauſſée dans ſa boîte à mon arrivée à Sainte-Marthe; ce qu'il faut attribuer à quelque ſecouſſe violente, cauſée par quelqu'une des chûtes.

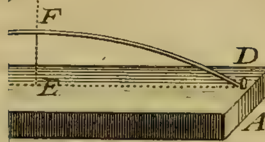
J'avois mis l'autre inſtrument dans ſa boîte au milieu d'une male, il étoit environné de hardes; mais la chaleur qu'elles contractent lorſqu'elles ſont preſſées dans un coffre, & expoſées pendant tout un jour au grand Soleil dans la zone torride, eſt extrêmement plus forte que ſi ces hardes étoient expoſées immédiatement au Soleil, leur chaleur va juſqu'à produire une eſpèce de fermentation. Il y auroit eu beaucoup d'obſervations à faire ſur cela, malheureuſement je m'en ſuis aviſé trop tard: mais je crois que c'eſt encore une eſpèce d'exception qu'il faut mettre à l'égalité de température que reçoivent tous les

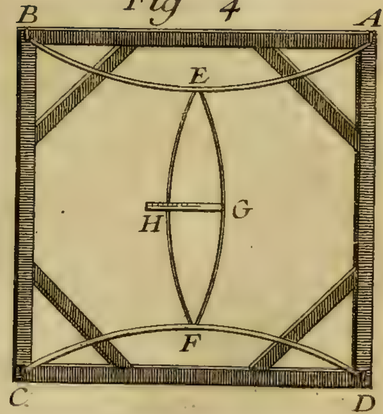
corps, lorſqu'ils ſont placez dans les mêmes circonſtances. Ceux dont je parle actuellement, étoient à l'ombre, mais ils étoient entaſſez & fortement preſſez, outre cela c'étoit de la ſoie, des laines, en un mot, des matières animales chargées de divers ingrédiens par la teinture; j'avois déjà vû divers effets de cette extrême chaleur ſans y faire attention, pluſieurs thermomètres rompus, & qui ne l'avoient ſans doute été que par la trop grande dilatation de leur liqueur. Il faut que la même cauſe ait dérangé l'inſtrument repréſenté dans la Fig. 4, les règles d'argent dont il eſt en partie composé, ſont trop minces pour pouvoir recevoir beaucoup de mouvement dans une ſecouſſe; outre cela j'avois eu la précaution de rendre la petite lame d'argent qui meſure la double flèche, trop longue de quatre ou cinq lignes. Cependant cette lame s'eſt trouvé engagée ſous le reſſort qui étoit deſtiné à la ſoûtenir, ce qui montre que les règles d'argent ſe ſont prodigieuſement courbées & alongées, pendant que je marchois à petites journées du ſud au nord dans la zone torride, pour venir me rendre à Sainte-Marthe ſur le bord de l'Océan. J'ai fait voir les deux inſtrumens à l'Académie depuis que je les ai rétablis à peu près dans leur premier état, ils peuvent me ſervir à faire de nouvelles expériences, mais ils ont perdu pour moi le principal mérite qu'ils avoient; ils ſont, pour ainſi dire, différens de ceux que j'avois dans la zone torride, & mes nouvelles obſervations n'auront pas l'avantage d'être liées avec les anciennes, comme je comptois qu'elles le ſeroient.

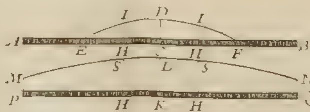


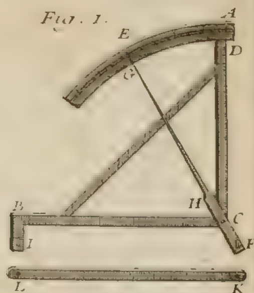

g. 2.
D
I
B
C
H
F
L
S
N
Q
K
H

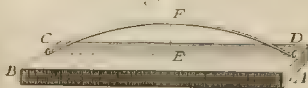

Fig. 1.
A
E
D
G
B
H
C
I
L
K

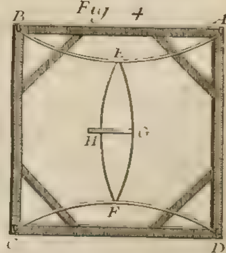

g. 3.
F
D
E
A


Fig 4
B
A
E
G
H
F
C
D


Fig. 2.
I
D
I
A
B
E
H
H
F
M
S
L
S
N
P
Q
H
K
H


Fig. 1.
A
E
D
G
B
H
C
I
F
L
K


Fig. 3
F
C
D
E
B
A


Fig. 4
B
A
E
H
G
F
C
D

MÉMOIRE

Sur les corps glanduleux des Plantes, leurs filets ou poils, & les matières qui ſuintent des uns ou des autres.

Par M. GUETTARD.

L'ON donne dans les Plantes le nom de *glandes* à des eſpèces de petites veſſies, & à de petits tubercules plus ou moins élevez ſur la ſurface de quelques-unes de leurs parties, & qui laiſſent ſuinter ou non, une liqueur limpide, ſans ténacité ou gluante, viſqueuſe & miellée.

Les poils ſont des filets plus ou moins longs, de différente figure & différemment arrangez, portez ſur un mamelon ſemblable aux glandes; les uns jettent par leur bout ſupérieur, preſque juſqu'à ce qu'ils ſe deſsèchent & tombent, une liqueur pareille à celle qui découle des glandes, il n'en ſort jamais, du moins de ſenſible, de pluſieurs autres, & il y a des circonſtances où l'on en obſerve dans ceux qui n'en donnent pas ordinairement.

Avant Mrs Malpighi & Grew l'on avoit peu de connoiſſance ſur ces parties des plantes, & depuis ces Auteurs cette connoiſſance n'a pas beaucoup augmenté : les Anciens ne nous ont guère fait connoître que les glandes du millepertuis & de la rue, encore ne les regardoient-ils que comme des trous dont les feuilles étoient percées; & ſi l'impoſſibilité où l'on eſt, en examinant les plantes qui ſont velues, de ne faire pas attention aux poils qui les couvrent, les a mis dans la néceſſité de les remarquer, ils ne nous ont rien laiſſé de déterminé ſur ce qu'ils pouvoient avoir de ſingulier par rapport à leur figure, leur ſituation & leurs autres qualités: il en a été de même pour les matières qui découlent de pluſieurs

de ces glandes ou de ces filets. La matière visqueuse & gluante qui enduit un grand nombre de plantes, les grains résineux ou gommeux qui s'accumulent sur les feuilles d'une infinité d'autres, n'ont pû, à cause de leur quantité, échapper dans quelques-unes à leurs recherches, ils ont bien sçu que la manne suintoit des feuilles du chêne, du cèdre, du mélèse & de plusieurs autres arbres, que le *ladanum* transudoit d'une espèce de ciste; ils ont même donné le nom de *visqueuses* aux plantes qui étoient couvertes d'une matière ténace & semblable à de la glu, mais ils n'ont point fixé les endroits des feuilles ou des tiges d'où sortoient ces matières, il ne leur étoit pas même possible de le faire; réduits, en observant, à ne se servir que du tact & de la vûe simple, ils ne pouvoient pas beaucoup étendre leurs connoissances: les secours que nous trouvons maintenant dans l'usage des microscopes & des loupes, nous ouvrent tous les jours le chemin à une quantité de découvertes qu'ils ne pouvoient pas même soupçonner.

Entre les Modernes, outre Mrs Malpighi & Grew, Hoock, Bonani, Pontedera, ont fait quelques observations sur les unes ou sur les autres de ces parties; avant même tous ces Auteurs, Borel avoit tâché de déterminer la nature des glandes du millepertuis, & il avoit étendu ses recherches à quelques-autres plantes: ceux qui sont entrez dans un examen encore plus profond de l'anatomie des plantes, & qui se sont appliquez à y chercher différentes espèces de vaisseaux, comme Leeuvenhoeck, Lister, Moehring, Trew, Seba, n'ont point ou très-peu parlé des glandes des plantes & de leurs filets: on trouve souvent plus de lumière sur ce point dans ceux qui se sont adonnez à décrire exactement les plantes, ou à en établir les caractères génériques ou spécifiques, comme dans les ouvrages de Tournefort, de Plumier, de Vaillant, de Haller, de Linnæus & de plusieurs autres. L'excrétion abondante qui s'est quelquefois faite dans certains arbres, de la matière que leurs glandes donnent, nous a procuré quelques morceaux assez curieux, tels sont ceux de Mrs Reneaume

& de la Hire, inſérez dans les tomes des Mémoires de l'Académie, pour les années 1699 & 1708.

Il ſembleroit après le grand nombre d'obſervateurs qui ſe ſont occupez de l'anatomie des plantes, que cette matière devroit être bien connue, ſur-tout par rapport au point dont il s'agit ici, on peut cependant avancer qu'il eſt encore preſque neuf, on a plûtôt cherché à développer l'intérieur des plantes, qu'à en faire connoître l'extérieur : on diroit que l'on a été piqué de curioſité par la difficulté qu'il y avoit à ſe ſatisfaire, & que l'on n'a preſque pas penſé que l'extérieur des plantes pouvoit nous procurer une quantité d'objets ſinguliers, agréables à voir, intéreſſans & capables de jeter beaucoup de lumière ſur la vie des plantes ; l'on a bien cependant un certain nombre d'obſervations, mais ce ne ſont, pour ainſi dire, que des matériaux épars çà & là, dont l'on ne voit pas la liaiſon & la connexion. Aucun des Auteurs dont j'ai parlé ne paroît avoir penſé qu'il pouvoit ſe trouver un rapport entre les plantes d'un genre, & même d'une claſſe, par les glandes & les filets, comme par les pétales, les étamines, les calices & les fruits ; & ſi Grew & Malpighi ont étendu les obſervations qu'ils avoient faites dans un genre ou deux, à toutes les eſpèces de ces genres qu'ils connoiſſoient, ils paroiſſent n'avoir pas ſoupçonné que cela pût être pour tous les autres ; mais on en ſera, à ce que j'oſe eſpérer, perſuadé par les obſervations que j'ai à détailler : cinq à ſix mille plantes que j'ai examinées, m'ont mis en état de remplir ce projet juſqu'à un certain point, s'il ne m'a pas été poſſible de le porter à l'état de perfection où il pourra l'être dans la ſuite par mes obſervations, & par celles que les Botaniſtes pourront faire, ſi ce ſujet leur paroît mériter attention. Je ne ſçais ſi ce que j'ai à rapporter les engagera à la lui donner, mais je ſçais que c'eſt quelquefois un ſpectacle aſſez ſatisfaiſant que d'obſerver les différentes figures, l'arrangement, l'ordre & la quantité prodigieuſe des glandes & des filets que la Nature a accordez aux plantes.

Dans les unes ce ſont des véſicules qui varient par les Planche I, *B, C,* &c. *I.*

couleurs, ſelon le jour où on les regarde, dans d'autres ce ſont de petits globules agréables par leur couleur; les uns ſont d'un blanc de lait, les autres du plus bel ambre, ſoit jaune, ſoit rouge, pluſieurs ſont d'une nacre orientale, quelques-uns paſſent par pluſieurs de ces couleurs; toûjours ils ſont arrangez dans un ordre ſymmétrique, de même que les filets, qui varient encore plus par leur figure que les corps glanduleux: les plus ſimples ſont cylindriques ou coniques, ſans nœuds, articulations ou valvules; d'autres ſont coupez par les unes ou les autres: une grande quantité s'évaſent par une eſpèce de cupule ou petite taſſe, ou ils finiſſent par une eſpèce d'y grec, de hameçon ou de crochet; d'autres ſont ſemblables par leurs ramifications aux plumes les plus parfaites, ou ils forment une eſpèce de petite houppe ou de goupillon.

Planche II.

Planche I, fig. *K, k, L, l, M, m, N.*

La variété qui ſe trouve dans les matières qui ſortent de pluſieurs de ces glandes & des filets, n'eſt pas moins grande, ſouvent elles ſe ramaſſent en petits grains plus ou moins durs, plus ou moins ſphériques, oblongs ou irréguliers, répandus indifféremment ſur les feuilles, ou placez ſur chaque corps glanduleux, ou ils ſont au bout l'un de l'autre, & forment ainſi une petite chaîne; certaines plantes donnent de petites veſſies amoncelées ſur preſque toutes leurs parties, celles qui ont des filets qui s'évaſent en cupule, jettent par cette cupule une liqueur plus ou moins limpide & viſqueuſe; dans d'autres enfin, c'eſt un fil qui a paſſé dans une eſpèce de filière. Le détail où je ſerai obligé d'entrer, ſera encore connoître d'autres différences dans les filets, les corps glanduleux & les matières qui ſuintent des uns ou des autres.

Ces faits ſont aſſez curieux par eux-mêmes pour mériter ce détail, quand on ne devroit pas acquerir par-là une connoiſſance plus exacte de pluſieurs matières dont on a fait, ou dont on fait encore uſage dans pluſieurs pays, & que l'on tire des plantes ſans trop connoître leur nature. Je tâcherai donc de déterminer ce que l'on doit penſer des fils que les Anciens

Anciens tiroient des chardons, d'expliquer ce que le Moxa, dont les Japonois ſe ſervent pour brûler la peau dans certaines maladies, peut être, & de faire voir où les Abeilles peuvent ſe fournir de *propolis* avec lequel elles bouchent toutes les fentes de leurs ruches: on pourra même tirer de ces obſervations quelques connoiſſances pour certaines préparations de Pharmacie, & les précautions qu'il eſt bon d'y apporter pour les faire avec exactitude.

Afin d'éviter la confuſion que le grand nombre de choſes que j'ai à rapporter pourroit jeter dans l'eſprit, je me ſuis attaché à les préſenter ſous un ordre méthodique, & à établir, comme je l'ai inſinué plus haut, que ce qui s'obſerve dans une eſpèce de tel ou tel genre, convient à toutes les eſpèces de ce genre, & ſouvent même de toute la claſſe. Pour ſatisfaire à ce que je me propoſe, je me ſervirai des connoiſſances que les Auteurs nous ont laiſſées, & j'y joindrai les obſervations que j'ai faites.

Pour encore plus de clarté, & pour ne pas tomber dans des redites qui deviendroient inévitables, je crois devoir, avant que de rien détailler, fixer les endroits où l'on doit chercher les corps glanduleux & les mamelons qui portent les filets: une deſcription ſuccincte, mais exacte, des nervûres des feuilles, des fleurs & des pédicules, par laquelle je ferai voir leur diſtribution, leurs anaſtomoſes, comment elles s'abouchent avec les glandes & les mamelons, & moyennant ceux-ci avec les filets, me paroît devoir ſuffire; ainſi lorſque je dirai que telle glande ou tel filet s'obſerve ſur les feuilles, ſur les pétales, ſur les calices ou ſur toutes autres parties, on ſçaura déjà d'avance dans quels points de leur ſurface on doit les trouver.

L'on ſçait par les connoiſſances que l'on a acquiſes dans l'anatomie des plantes, que les tiges, les pétales, les calices, les fruits, ne doivent être conſidérez que comme une feuille plus ou moins roulée ou étendue: les tiges & les fruits, certains pétales & les calices, ſont des feuilles roulées ſur elles-mêmes; le plus grand nombre des pétales eſt des feuilles

développées & étendues : cela ſuppoſé, il ne s'agira que d'expliquer la ſtructure d'une feuille quelconque, & de quelque figure qu'elle ſoit, pour faire connoître ce que je rapporterai ici.

Planche I, fig. *A.* Planche II, fig. 1. Une feuille quelconque n'eſt donc qu'un composé de vaiſſeaux qui ſe ramifient en pluſieurs ſens, s'anaſtomoſent enſemble, & forment ainſi des mailles qui ſont remplies par une matière d'une ſubſtance rare & ſpongieuſe, que l'on a appellée *parenchyme :* les vaiſſeaux partent tous d'un centre commun, ſoit que ce centre ſoit poſé à l'origine de la feuille, ſoit au tiers ou dans le milieu, de cet endroit ils ſe répandent à droite & à gauche & dans le milieu de la feuille ; ce ſont ces ramifications que l'on appelle communément *nervûres :* ces nervûres jettent de chaque côté des ramifications juſqu'à ce qu'elles aillent, de même que leurs ramifications, ſe terminer à la circonférence de la feuille ſi elle eſt *crénelée, dentelée* ou découpée, ou elles s'anaſtomoſent les unes aux autres en ſe contournant lorſqu'elles approchent de cette circonférence, ſi elle n'a aucune découpure : les ramifications ſe ſous-diviſent elles-mêmes pluſieurs fois en d'autres petites qui s'abouchent ou s'anaſtomoſent pareillement entr'elles, & forment ainſi des mailles remplies par le parenchyme, qui n'eſt, pour ainſi dire, qu'un composé de petites veſſies; c'eſt ordinairement à celle de ces petites veſſies, qui eſt au milieu des mailles, qu'une ou pluſieurs ramifications viennent ſe terminer : ſi les ramifications qui y finiſſent, ſont des premières, les veſſies ſont plus conſidérables, les mailles ſont plus grandes; ſi ce ſont des ſecondaires, les veſſies & les mailles diminuent proportionnellement, & ainſi de ſuite : ſi la veſſie reçoit une nervûre première, c'eſt ordinairement à la circonférence ou tout proche qu'elle eſt poſée, & elle forme alors un tubercule aſſez conſidérable, qui termine la *dentelure,* la *crénelure* ou la découpure de la feuille où il ſe trouve : on ne peut guère douter que ces ramifications apportent quelque ſuc ou liquide dans ces veſſies, & il eſt plus que probable que ce n'eſt que parce qu'il s'y amaſſe, que ces veſſies ſe gonflent & paroiſſent

ſous la forme qui leur a été aſſignée: les unes ne ſont qu'un pur renflement de ces veſſies, ſans qu'elles s'élèvent beaucoup au deſſus de la ſurface de la feuille; les autres s'y élèvent plus ou moins, & y forment des mamelons globulaires, lenticulaires ou de quelqu'autre forme, ce ſont ces corps que j'ai cru pouvoir appeller du nom de *glandes :* il y en a qui s'alongent ſupérieurement en un tuyau plus ou moins long, & de figure différente, on les appelle communément *poils* s'ils ſont mols & doux, *épines* s'ils ſont roides & s'ils piquent ou arrachent la peau de ceux qui les manient, c'eſt ordinairement ſur les nervûres que les poils ou les épines ſont poſez, quoique cependant il y en ait auſſi très-ſouvent au milieu des mailles : beaucoup de plantes ſont garnies de glandes, de poils ou d'épines dans l'une & l'autre ſurface de leurs feuilles, de ſorte que l'une ou l'autre partie d'une ſurface eſt diſtincte de celle qui lui eſt ſemblable & qui ſe trouve ſur l'autre ſurface, ce qui ſemble démontrer deux plans de nervûres & de ramifications différens l'un de l'autre : beaucoup d'autres plantes n'ont qu'une ſurface de leurs feuilles chargée de ces glandes, poils ou épines, & alors c'eſt plus ſouvent l'inférieure que la ſupérieure.

En admettant que les corps que j'ai appellez juſqu'ici du nom de *glande,* en ſont réellement, on pourroit regarder les ramifications qui s'abouchent avec ces veſſies comme des vaiſſeaux ſécrétoires, & les poils ou épines comme des vaiſſeaux excrétoires; mais pour ne point diſcuter d'avance une queſtion qui peut être ſujette à bien des difficultés, & qui s'éclaircira, pour ainſi dire, d'elle-même par la ſuite, j'ai mieux aimé remettre à rapporter mes conjectures ſur ce point, juſqu'au dernier Mémoire que j'ai à donner ſur cette matière, dans lequel je tâcherai d'établir l'uſage des poils, des épines & de ces veſſies appellées glandes; je me ſervirai de ce dernier terme dans le ſens que l'on s'en eſt ſervi juſqu'à préſent, & je le donnerai même à des corps qui ne l'avoient pas ou qui n'en avoient aucun. Je paſſe à l'ordre méthodique ſous lequel j'ai cru pouvoir ranger les glandes & les filets.

ORDRE MÉTHODIQUE.

Des Glandes.

Les glandes que j'ai remarquées peuvent être divifées par rapport à leur figure, en fept genres, & être appellées 1° *glandes milliaires,* parce que ce ne font que de très-petits points, ramaffez par tas à peu près comme les glandes milliaires des animaux : celles des plantes s'obfervent dans le pin, le fapin & tous les arbres de cette claffe.

Glandes milliaires.
Planche I, fig. *B, b.*

2° *Glandes véficulaires,* parce que ce ne font, pour ainfi dire, que de petites veffies femblables à celles qui feroient formées fur un animal par une liqueur extravafée entre l'épiderme & la peau, on en a un exemple dans les millepertuis, les orangers, myrtes, lyfimachies, & plufieurs autres arbres ou plantes.

Glandes véficulaires.
Ibid. fig. *C, c.*

3° Faute d'un meilleur nom, j'ai cru pouvoir appeller *glandes écailleufes,* des efpèces de petites lammes circulaires ou oblongues, que l'on prendroit pour autant de petites écailles, fur-tout lorfqu'on obferve les feuilles à la vûe fimple; elles diffèrent des glandes véficulaires, en ce que celles-ci ne s'élèvent point au deffus de la furface des feuilles; des globulaires, par leur figure & parce qu'elles ne font point renfermées dans une cavité; des lenticulaires, par leur figure & parce que les bords des lenticulaires font continus avec ceux des furfaces où elles fe trouvent, & que ceux des écailleufes en font comme féparez & diftincts : on peut voir de ces glandes fur les feuilles des fougères.

Glandes écailleufes.
Ibid. fig. *D, d.*

4° *Glandes globulaires,* parce qu'elles ont la forme d'un corps plus ou moins fphérique; c'eft fur-tout dans les plantes à fleurs labiées qu'elles s'obfervent.

Glandes globulaires.
Ibid. fig. *E, e.*

5° *Glandes lenticulaires,* parce qu'elles repréfentent une lentille ronde ou oblongue : les nouvelles pouffes d'un grand nombre d'arbres, pour ne pas dire de tous, en font chargées; on peut les voir aifément dans le bouleau, dans l'aune, dans le térébinthe : on peut encore ranger ici celles qui s'obfervent dans quelques genres des *rubiacées.*

Glandes lenticulaires.
Ibid. fig. *D, d.*

6° *Glandes à godet,* parce qu'elles forment en s'ouvrant

Glandes à godet.

une eſpèce de petite taſſe ou de godet dont les Peintres ſe ſervent, ſoit que la petite taſſe qu'elles repréſentent ſoit ronde, oblongue, naviculaire, quelquefois même un peu pointue, ou qu'elle ſe courbe en portion de cercle, elles ſe trouvent ordinairement à la baſe des feuilles; les pêchers, les abricotiers, les *acacia*, les granadilles & quantité d'autres plantes en font voir de ce genre: on doit même regarder les dentelures & les crénelures d'une infinité de feuilles comme une eſpèce de ces glandes. Planche I, fig. *I, I, I.*

7° On pourroit ranger ſous un ſeptième genre des eſpèces d'utricules ou veſſies, dont les feuilles & les tiges de pluſieurs plantes ſont chagrinées, & les appeller *glandes utriculaires;* mais ſi on n'accordoit qu'à peine le nom de glande aux corps auxquels on l'a donné dans les ſix genres précédens, on l'accorderoit encore moins à ceux-ci, ils ne reſſemblent pas mal à ces veſſies qui s'élèvent ſur la peau des hommes attaquez de la maladie appellée *porcelaine:* il n'eſt pas aiſé de déterminer ſi ces veſſies ſont dans les plantes l'effet d'une maladie, ou ſi elles leur ſont naturelles, je tâcherai cependant de le faire lorſque je ſerai parvenu à leur article : quoi qu'il en ſoit, je crois pouvoir les nommer juſqu'à préſent *glandes utriculaires,* afin de fixer les idées & de pouvoir s'entendre; ces veſſies s'obſervent principalement dans les joubarbes ou *ſedum,* dans les *réſéda,* les gaudes, les ficoïdes, les aloès. Glandes utriculaires. *Ibid.* fig. *H, h.*

Des poils ou filets.

Les filets fourniſſent une plus grande variété en les conſidérant du côté des mamelons ſur leſquels ils ſont portez, & du côté de leur figure, que celle que les ſimples glandes nous ont fait voir : les mamelons qui portent les filets, ſont pour la plûpart ſimples, c'eſt-à-dire qu'ils ne ſont compoſez que d'une veſſie parenchymateuſe, d'autres le ſont de pluſieurs. Les filets ſont, comme je l'ai dit plus haut, cylindriques ou coniques, ſimples, ſans grains ou articulations; d'autres ſont grainez ou articulez. Les articulations de pluſieurs ſont ramifiées, ou jettent des barbes comme le corps des plumes

des oiſeaux : j'établirai donc ſur ces différences, la diviſion que l'on peut faire de ces filets, & les appellerai :

Filets à mamelon globulaire. Planche II, fig. 2.

1° *Filets à mamelon globulaire*, ſoit que ce petit globe ſoit parfaitement ſphérique, ſoit qu'il s'alonge par un côté, ou qu'il ſoit ellipſoïde. C'eſt ſur les ſinuoſités de la fraiſe, formée par le corps des étamines des *cucurbitacées* que j'ai remarqué de ces filets, & ce n'eſt encore que dans ces plantes.

Le peu de longueur qu'ont ces filets, pourroit peut-être leur faire refuſer ce nom, & penſer qu'ils ne ſont formez que par les bords de l'ouverture ſupérieure des mamelons, & que j'aurois dû les mettre au nombre des ſimples glandes. Je ne me ſerois peut-être pas trop éloigné de ce qui eſt, en le faiſant; mais j'ai cru, pour plus d'exactitude, devoir en faire le premier genre des filets, & les placer ainſi entre les glandes ſimples & les vrais filets.

Filets cylindriques. *Ibid.* fig. 3.

2° Le premier genre de ceux-ci eſt compoſé des *filets cylindriques*, c'eſt-à-dire, de ceux dont le diamètre eſt égal ou preſque égal dans toute la longueur : ils s'obſervent dans les mouſſes, dans les plantes légumineuſes, dans celles qui ont la fleur en roſe, & quelques autres.

Filets coniques. *Ibid.* fig. 4.

3° Les filets de ce troiſième genre ſont *coniques*, ce ſont ceux que l'on trouve le plus communément. On peut aiſément les voir dans les plantes à fleur en maſque, dans pluſieurs genres des *crucifères*, des *malvacées*, & dans ceux de pluſieurs autres claſſes.

Les mamelons & les glandes dont j'ai parlé juſqu'ici, ou dont les genres ſuivans, excepté le quatrième, ſont compoſez, ne paroiſſent formez que par une véſicule parenchymateuſe, mais les mamelons des filets de ce quatrième genre paroiſſent l'être de pluſieurs : ainſi il faudroit peut-être en faire le dernier; mais comme le filet eſt ſimple, ſans articulations, ſans grains ni autres particularités, j'ai cru ne devoir avoir égard qu'à la figure du filet pour la ſuite des genres & à l'un & à l'autre pour l'impoſition du nom. L'amas des véſicules parenchymateuſes qui entrent dans la compoſition du mamelon, & leur arrangement, forment un gros bouton

ſemblable à celui qui fait le manche de cet inſtrument dont pluſieurs ouvriers ſe ſervent, & qu'on nomme *poinçon;* le filet en eſt l'aiguille, il en approche d'autant plus qu'il eſt très-roide, & quelquefois même très-piquant, ainſi le quatrième genre ſera

4° *De filets en poinçon,* ils ont été accordez aux bourraches, aux bugloſſes, pulmonaires, grémils, cynogloſſes, enfin à toute la claſſe des *borraginées.* Filets en poinçon. Planche II, fig. 5.

5° On trouve rarement de ces filets ſur les feuilles ou les tiges des plantes, c'eſt communément ſur les fleurs: la lèvre inférieure des fleurs en maſque en eſt pour l'ordinaire chargée & comme hériſſée, on peut s'en aſſurer dans les linaires, les muffles de veau, les euphraiſes, &c. Filets en larme batavique ou en maſſue. *Ibid.* fig. 6.

6° Le bout ſupérieur des filets qui formeront ce ſixième genre, s'évaſe & forme une petite taſſe ou cupule ſemblable à la cupule des glands du chêne: j'ai tiré leur nom de cette propriété, & les ai appellez *filets à cupule,* ſoit que cette partie ſoit extrêmement évaſée & preſque plate, ſoit qu'elle ſoit un peu plus arrondie, moins évaſée que dans les premiers, ou que ſon fond étant plus étroit que dans les autres, elle ait ainſi une figure plus alongée: quelques-uns de ces filets ſont coupez vers les deux tiers de leur longueur par une eſpèce d'articulation qui manque aux autres; malgré cette différence, je les ai placez ici, parce qu'ils leur ſont pour le reſte ſemblables en tout: ce genre ſe rencontre dans différentes claſſes de plantes, parmi les légumineuſes, les arrête-bœufs en ont quantité, les blattaires en ſont chargées, la fraxinelle & un grand nombre d'autres; mais il y a peu de plantes où on puiſſe les voir plus facilement, & où ils faſſent un plus bel effet que ſur les petites feuilles qui entourent la baſe du fruit de la granadille à odeur forte, & ſur celles qui embraſſent le pédicule de chaque feuille. Filets à cupule. *Ibid.* fig. 7.

7° Les filets de ce ſeptième genre ſe courbent par en haut, de façon qu'ils repréſentent une aiguille courbe; ainſi j'ai cru pouvoir les appeller *filets en aiguille.* Le gratteron, les garances, les caille-laits & les autres plantes de cette claſſe en ſont garnies. Filets en aiguille courbe. *Ibid.* fig. 8.

Filets en croſſe. Planche II, fig. 9.

8° Le haut de ceux de ce genre ſe recourbe comme celui des précédens, mais cette pointe recourbée ne paroît pas être diſtincte & comme ſéparée par une ouverture du corps du ſilet; ce qui s'obſerve dans les ſilets en aiguille courbe. Les ſemences des aigrémoines & de la circée en ſont garnies.

Filets en hameçon. *Ibid.* fig. 10.

9° Le bout ſupérieur de ceux-ci ſe diviſe en pluſieurs petites lanières recourbées en dehors & crochues; de ſorte qu'ils repréſentent aſſez bien un hameçon compoſé: j'ai tiré leur nom de *filets en hameçon* de cette reſſemblance. Les ſemences de la cynogloſſe & de la bugloſſe à ſemences hériſſées en ſont réellement hériſſées.

Filets en crochet. *Ibid.* fig. 11.

10° Ces filets ont beaucoup de rapport avec les ſuivans, mais ils en diffèrent en ce que leurs branches ſont plûtôt recourbées que droites, qu'elles ſont toûjours égales, au lieu que dans les y grecs une branche eſt ſouvent plus courte que l'autre, qu'elles paroiſſent avoir un pédicule différent du corps du filet, qui dans les autres n'eſt que diviſé en deux par le haut. Les filets en crochet ſe rencontrent dans pluſieurs genres des plantes à demi-fleurons.

Filets en y grec. *Ibid.* fig. 12.

11° L'extrémité ſupérieure des filets de ce genre ſe diviſe également par le haut en deux, trois ou pluſieurs parties, mais qui ne ſe recourbent pas, qui ne ſont point plates comme les lanières des filets du neuvième genre, ce qui les fait plûtôt reſſembler à un y grec qu'à toute autre choſe; ainſi j'ai cru ne pouvoir mieux les déſigner que par le nom de *filets en y grec:* pluſieurs genres des plantes crucifères en ſont garnies, il y en a où l'y grec eſt ſimple, dans d'autres il eſt compoſé, c'eſt-à-dire que le bout du filet finit par deux y grecs, & même par trois & quatre: la plûpart de ces filets ſont poſez perpendiculairement, d'autres ſont couchez horizontalement; ceux-ci donnent à certaines feuilles, lorſqu'on les regarde à la loupe, quelqu'air de ces productions marines que l'on appelle *aſtroïtes,* ou bien lorſqu'il y a peu de diviſion, on diroit que ce ſont autant de petites croix de Malthe: toutes les parties des *alyſſon* en ſont couvertes.

12° Je n'ai placé les filets en *navette* dans ce neuvième genre, que parce qu'ils ont un certain rapport avec les y grecs horizontaux de quelques crucifères; comme ces filets, ils sont horizontaux, ils s'élèvent ordinairement peu, & lorsque leurs bouts se redressent, on les prendroit pour les premiers; ils auroient peut-être été mieux placez au second genre, & par conséquent avant tous les filets perpendiculaires : quoi qu'il en soit, on conviendra aisément, en les examinant, que le nom qu'ils ont leur convient très-bien; il faut sur-tout les chercher dans les cornouilliers. Je les ai aussi vûs dans une ou deux espèces de verveine, dans un *periploca,* dans le houblon & quelques légumineuses. Filets en navette. Planche II, fig. 14.

Les filets de ces douze premiers genres ne sont point articulez ni coupez d'un ou plusieurs nœuds : ceux des genres suivans souffrent des étranglemens dans un ou plusieurs endroits de leur longueur ; ces articulations ne sont pas dans tous de la même figure, de la même longueur ni du même diamètre, les uns sont irréguliers & comme formez de grains qui paroissent posez au bout l'un de l'autre; il y en a qui ont des articulations dont celles du bas sont moins longues & plus grosses que celles qui les suivent, d'où il résulte un tuyau conique: dans d'autres ces articulations sont à peu de chose près des mêmes longueur & largeur, ce qui leur donne une figure presque cylindrique, ils sont pour la plûpart sans ramifications, c'est-à-dire qu'il ne sort point de leurs côtés des filets plus petits, mais beaucoup d'autres en sont garnis : de ces différences je formerai les genres qui suivent.

13° J'appellerai les filets de ce genre du nom que Malpighi a cru leur devoir imposer en les comparant à une alêne, parce que le bas du tuyau est d'un diamètre beaucoup plus gros que le reste, & qu'environ le milieu de sa longueur il est rétréci, ce qui lui donne assez la figure de cet instrument; ainsi en admettant sa comparaison, on pourra les nommer *filets en alêne:* c'est principalement dans les orties où il faut les chercher, & où ils se font bien-tôt sentir. Filets en alêne. *Ibid.* fig. 15.

14° Les filets articulez ne diffèrent des précédens qu'en Filets articulez. *Ibid.* fig. 16.

ce que la première interſection eſt moins groſſe, moins gonflée & moins alongée que dans les filets en alêne, & qu'ils ſont ordinairement compoſez de pluſieurs de ces interſections, au lieu qu'il n'y en a ordinairement que deux dans les autres : ceux-ci s'obſervent ſur-tout dans les plantes à fleurs labiées.

Filets à valvûles

Planche II, fig. 19.

15° Les diviſions dont les filets de ce genre ſont coupez, ſont auſſi fréquentes que celles des filets du précédent, & elles ne ſont preſque point de bourlet extérieurement, ce ne ſont que des eſpèces de valvûles horizontales, plus ou moins éloignées les unes des autres. La claſſe des chardons, des fleurs radiées, des fleurs en œillet, celle des morelles offrent de ces filets.

Filets grainez.

Ibid. fig. 18.

16° Je rangerai ſous ce genre ceux qui ſont faits de façon qu'on les diroit compoſez de grains mis bout à bout : cette figure ne leur vient que de ce qu'à chaque diviſion il y a un étranglement conſidérable, & que le milieu de l'interſection eſt très-renflé; c'eſt auſſi cette figure qui m'a déterminé à leur donner le nom de *filets grainez.* L'intérieur de la fleur des melons, des concombres, des citrouilles & des plantes de toute cette claſſe, eſt très-bien fourni de ces filets.

Filets à nœuds ou noueux.

Ibid. fig. 17.

17° Dans ceux-ci l'étranglement de chaque diviſion eſt moins conſidérable que dans les précédens, ou plûtôt il n'y en a point, c'eſt au contraire une eſpèce de gonflement qui forme des nœuds plus ou moins gros, de-là vient le nom de *filets à nœuds ou noueux* que je leur ai donné ; ils s'obſervent dans les chélidoines, les pavots cornus ou *glaucium,* les pavots ordinaires; dans ces derniers ils ont à chaque nœud un petit filet latérale, & poſé ordinairement alternativement d'un côté & de l'autre, ces petits filets tombent très-vîte, & il faut les chercher lorſque la plante eſt jeune, ſi on veut les voir : ce qui m'a empêché d'en faire un genre particulier, d'autant plus qu'ils conviennent avec les autres par une couleur de nacre plus ou moins vive que l'on remarque à tous ceux de ce genre.

Filets à goupillons.

18° Les nœuds des filets de celui-ci ſont de tout côté

hérissez de petits filets, de même que les têtes des goupillons, ce qui me les a fait comparer à cet instrument. Le velu ou le drapé des bouillons blancs & noirs, celui des phlomis, est en partie formé par ces filets. Planche II, fig. 20.

19° La ressemblance que ceux-ci ont avec les plumes des oiseaux, est si frappante dans quelques plantes, qu'on ne pourra leur refuser, en les observant, le nom de *filets en plume.* Les piloselles, les pulmonaires des François, doivent leur velu à ces filets. Filets en plume. *Ibid.* fig. 21.

20° Les mamelons, qui sont à la base des filets de tous les genres précédens, ne portent qu'un filet; mais ceux des filets dont le dernier genre est composé, en sont, pour ainsi dire, lardez: chaque mamelon en a depuis deux jusqu'à six, sept & peut-être davantage, de façon que ceux qui en ont le plus, représentent une petite toque ou une houppe, ce qui me les a fait appeller *filets en houppe.* Des classes entières de plantes ont de ces houppes, comme celle des mauves, presque toutes celles des arbres à chattons, les cistes, les hélianthèmes, plusieurs espèces de morelle en sont couvertes. Filets en houppe. *Ibid.* fig. 22.

Dans la supposition que les filets seroient des vaisseaux excrétoires, & les mamelons des glandes, on pourroit ne faire qu'une classe des glandes & des filets, & les diviser en glandes sans vaisseaux excrétoires, & en glandes à vaisseaux excrétoires, & sous-diviser celles-ci en deux sections, dont l'une seroit de celles qui n'ont qu'un seul vaisseau excrétoire qui se ramifie ou non, & de celles qui en ont plusieurs: les premiers pourroient encore fournir une nouvelle sous-division, en les considérant du côté de la propriété qu'ils ont d'être coupez d'articulations ou de ne l'être pas, & même, si on vouloit, du côté de leur figure cylindrique ou conique. C'est en effet l'ordre que j'ai à peu près suivi dans l'arrangement des glandes & des filets, comme il est aisé de s'en apercevoir: c'est aussi suivant cet ordre que je parlerai plus en détail de tous ces genres, soit de glandes, soit de filets.

. . . .

Des glandes milliaires.

Grew eſt, à ce que je penſe, le premier & le ſeul qui ait parlé des glandes, que j'ai cru pouvoir appeller *milliaires;* il les a obſervées dans le pin & le ſapin, & en a donné des figures; c'eſt dans ces arbres que je les ai remarquées pour la première fois. Leur arrangement, la couleur blanche de la matière qu'elles laiſſent échapper, firent que je m'aſſurai bientôt qu'elles ſe trouvoient dans tous les arbres & toutes les plantes de cette claſſe : leur arrangement varie beaucoup, ſouvent elles forment de petits tas irréguliers, plus ſouvent encore des lignes longitudinales arrangées deux à deux, trois à trois, &c. ou ſeparées les unes des autres par un eſpace qui en manque. Dans pluſieurs autres arbres ces glandes ſont très rares, & ils paroiſſent en être preſque privez; alors le bout de la feuille ou ſon milieu eſt relevé extérieurement en boſſe, cette groſſeur s'ouvre & laiſſe pour l'ordinaire ſuinter une liqueur claire & limpide, & elle reſſemble aux glandes lenticulaires ſous le genre deſquelles elle peut être rangée : le nombre des glandes milliaires, qui n'eſt pas grand dans ces arbres, eſt apparemment compenſé par celles-ci.

Les feuilles des arbres où les glandes milliaires forment des lignes longitudinales, ſont plus ou moins longues & étroites, les autres ne ſont, pour ainſi dire, que de très-petites écailles qui ſont tellement diſpoſées, qu'elles ſe recouvrent par leur bout ſupérieur, c'eſt-à-dire que cette extrémité eſt poſée ſur le bas ou l'origine de celle qui la ſuit; ces remarques établiſſent naturellement une diviſion des arbres de cette claſſe, tirée des glandes ou des feuilles, & il paroît que l'on pourroit avancer pour les arbres que l'on n'a pû voir que ſuivant l'une ou l'autre figure des feuilles, ils auront les glandes milliaires arrangées par lignes longitudinales, ou irrégulièrement & en petit nombre, dont la glande lenticulaire de la pointe ou du milieu ſera le ſupplément.

Ceux de ces derniers arbres que j'ai examinez, ſont les cyprès mâle & femelle ordinaires, dont le premier étend ſes

branches en rond, & l'autre les porte droites; le cyprès de Portugal à petit fruit, le *thuya* ou arbre-de-vie de Théophraste, & celui dont les branches sont droites & élevées; le cèdre à feuilles de cyprès & à fruit jaunâtre: la sabine ordinaire & la seconde espèce à feuille de cyprès.

La glande lenticulaire m'a paru dans les sabines un peu plus au milieu des feuilles que dans celles des autres arbres, elle approche plus de l'extrémité dans ceux-ci; les sabines, & sur-tout l'ordinaire, ont peu de glandes milliaires : les cyprès & les *thuya* principalement en sont bien fournis, elles y sont souvent arrangées sur deux ou trois bandes irrégulières de chaque côté de la nervûre du milieu de la feuille; elles se trouvent aussi quelquefois dans les cyprès, & je crois que c'est dans le temps où la matière blanche sort en plus grande quantité, & qu'elle fait ainsi distinguer plus aisément les glandes qui la fournissent : on peut, sans ce secours, voir en tout temps les glandes lenticulaires, leur grosseur les rendroit toûjours apparentes, quand il n'en suinteroit pas de liqueur, & quand cette liqueur ne déposeroit pas quelquefois en s'évaporant, une matière blanche, semblable à celle des glandes milliaires. Les lenticulaires ont ordinairement la figure d'une lentille alongée, mais elles m'ont paru plus arrondies dans le cèdre à feuilles de cyprès & à fruit jaunâtre.

J'aurois peut-être dû attendre à parler de ces dernières glandes, que j'eusse été à leur genre, mais la division qu'elles m'ont fournie, m'a engagé à en user autrement, & je le ferai toûjours lorsque je pourrai tirer de la différence des glandes qui s'observeront dans tel ou tel genre de plantes, quelque avantage pour l'ordre & la précision du détail; sauf à y renvoyer lorsqu'il s'agira de leur genre.

Si tous les genièvriers avoient deux espèces de feuilles, c'est-à-dire, des feuilles semblables à celles du genièvrier ordinaire, & à celles de la sabine ou du cyprès, comme on le remarque dans celui des bermudes & dans celui que l'on a caractérisé par ces deux espèces de feuilles, on pourroit peut-être dire que les genièvriers tiennent le milieu entre

les arbres dont je viens de parler, & ceux qui ſuivent; mais quoique cela ne ſoit pas, & que l'on n'ait encore obſervé ce fait que dans quelques eſpèces, on peut cependant, à ce que je crois, les conſidérer ſous ce point de vûe, & peut-être même que par-là cette liaiſon eſt encore moins interrompue, les eſpèces qui ont des feuilles de deux figures, liant les arbres qui n'ont que les petites avec ceux de leur genre, & ceux qui n'ont que les grandes avec les arbres qui ne ſont garnis que de celles-ci : quoi qu'il en ſoit de cette réflexion, c'eſt elle qui m'a déterminé à placer ici les genièvriers. Ceux dont les feuilles ſont différentes les unes des autres, ont des glandes milliaires & des lenticulaires, elles ſe trouvent réunies dans les petites feuilles, & elles ſont placées comme dans les cyprès, les arbres-de-vie, &c. les grandes feuilles n'ont que les milliaires, qui ne diffèrent que parce qu'elles ſont en deſſus des feuilles, au lieu que dans le plus grand nombre des autres arbres elles ſont en deſſous: on pourroit peut-être même dire que les genièvriers ſont les ſeuls arbres dont les feuilles n'en ont que ſur la ſurface ſupérieure, puiſque ceux ſur les feuilles deſquels elles s'obſervent en ont auſſi ſur l'inférieure. Les glandes milliaires forment, dans les genièvriers commun de Virginie & celui dont les feuilles ſont ramaſſées en bouquet, des bandes de chaque côté de la gouttière de la feuille, compoſées de ſix ou ſept rangs de ces glandes; elles ne ſont pas moins abondantes, ſi elles ne le ſont pas plus, ſur les grandes feuilles des genièvriers qui ont les deux eſpèces de feuilles.

Tous les arbres dont je vais parler maintenant, ne portent que des grandes feuilles, auſſi n'ont-ils que des glandes milliaires: l'if eſt de tous ces arbres celui où il eſt le moins aiſé de les reconnoître, il faut, pour s'aſſurer de leur exiſtence, enlever la matière réſineuſe qui en ſuinte, lorſqu'on a eu cette précaution on les diſtingue aſſez aiſément, elles ſont, comme dans tous les autres, rangées ſur pluſieurs lignes: dans l'if il y en a de chaque côté de la nervûre ſix ou ſept, il eſt un de ceux où il s'en obſerve le plus; le ſapin qui lui reſſemble

par les feuilles, n'en diffère pas beaucoup par la quantité des glandes de ces feuilles. Le nombre en est bien moins grand sur celles du *pieca,* de celui qui a des feuilles semblables à celui-ci, & dont les pommes sont très-petites, & de celui de Virginie; dans ces trois derniers les feuilles n'ont guère que deux ou trois rangs de glandes de chaque côté de la nervûre.

Les feuilles de ces arbres sont plus larges que celles des mélèses, des pins; mais celles-ci ont ordinairement sur l'une & l'autre surface, des glandes dont l'arrangement me paroît dépendre de la figure de la feuille: lorsqu'elle est prismatique, comme dans l'espèce de mélèse qui porte l'agaric & qui donne la manne de Briançon, il y en a en dessous de chaque côté de la nervûre un ou deux rangs, & en dessus trois ou quatre : dans celle qui est appellée communément cèdre du Liban, les feuilles sont plus applaties, aussi ont-elles trois ou quatre rangs de ces glandes sur l'une & l'autre surface : les feuilles du pin cultivé sont divisées par des nervûres longitudinales, qui sont concaves d'un côté & convexes de l'autre, la partie concave est percée dans sa longueur de ces glandes qui manquent dans la partie convexe; cette disposition des glandes fait que ces feuilles sont séparées en plusieurs lignes blanches ou vertes, de sorte que l'endroit de l'une ou de l'autre surface qui a une glande, n'en a pas dans celui qui lui est opposé, on compte ordinairement neuf rangs de ces glandes. Le petit pin maritime, l'ordinaire des campagnes, & le mélèse d'Amérique à feuilles rudes, m'ont paru n'en avoir qu'en dessous ; j'en ai observé dans le premier cinq ou six de chaque côté de la nervûre du milieu, deux dans le second, & dix dans le mélèse: les deux pins m'ont fait voir outre cela, des fentes ou crevasses entre ces rangs composez de glandes.

Si les mélèses & les pins ont les feuilles les plus étroites, celles des buis sont les plus larges de toutes, & malgré cette largeur, l'on peut dire qu'elles ont moins de glandes, à proportion de leur grandeur, que celles de tous les autres arbres

de cette classe; ces glandes sont ramassées en une petite bande blanche, qui s'étend sur les côtés & sur la nervûre même de la surface inférieure des feuilles, & si on en remarque quelques-unes dispersées dans cette même surface, le nombre en est très-petit; on n'observe point de différence dans tous les buis, c'est dans tous la même chose: on peut rendre peut-être une bonne raison de cette similitude, c'est que tous les différens buis que l'on regarde comme des espèces, ne sont peut-être que des variétés, & il y a tout lieu de le penser.

Les glandes milliaires jettent, comme je l'ai dit plus haut, une matière très-fine, & ordinairement d'un beau blanc, il n'y a guère que celle de l'if qui paroît un peu verdâtre; les glandes lenticulaires donnent une liqueur claire & limpide, qui dépose une matière semblable à celle des glandes milliaires, ainsi il conviendroit peut-être d'entrer ici dans l'examen de ces matières, & de faire voir si elles sont analogues à la manne de Briançon, & si les grains que l'on ramasse sur les feuilles du mélèse que donne celle-ci, sont formez par cette matière. Ce sont des points qui méritent d'être éclaircis, & sur lesquels je tâcherai de jeter quelque jour dans le Mémoire où j'examinerai les matières qui suintent de chaque espèce de glandes qui en donnent extérieurement: je me contenterai seulement ici, comme dans tout autre endroit où je décrirai les glandes ou les filets, de dire lesquelles de ces parties filtreront quelque liqueur, ou donneront toute autre matière, sans chercher à déterminer la naturedes unes ou des autres.

La classe des pins & des sapins ne renferme pas seulement des arbres de la plus grande hauteur, mais, comme plusieurs autres, elle a aussi des plantes assez basses, & qui même se couchent sur terre. Les prêles ou queues-de-cheval & les *éphedra* sont de cette classe, &, de même que les arbres, elles ont les glandes milliaires; ces glandes ne m'ont paru différer qu'en ce que la matière qui en sort est plus claire, plus brillante & crystalline: elles sont également arrangées sur des lignes aussi longues que les feuilles, & qui sont posées entre

les

les nervûres ou les côtes des tiges & des feuilles : dans les prêles il y en a même sur le tranchant de ces nervûres.

M. Grew a comparé les glandes milliaires, qu'il regarde comme des pores d'une nature singulière, à ceux qu'il avoit observez dans les lys, ces glandes y ont quelque rapport ; mais n'ayant point encore assez suivi la classe des liliacées, j'examinerai autre part cette comparaison, je dirai seulement ici, qu'elles m'ont paru avoir plus d'analogie avec celles des chiendents : dans ces plantes, comme dans les prêles, elles sont placées entre les nervûres des feuilles & des tiges, elles sont communes à toutes les espèces, & on n'y remarque même presque pas de différence pour la grandeur & le nombre, que celle qui suit de la grandeur de chaque espèce ; dans l'une & l'autre de ces classes, elles m'ont paru être de petites ouvertures où aboutit un vaisseau ouvert, & qui donne issue à la matière blanche ou crystalline dont j'ai parlé : les bords de l'ouverture sont ordinairement blancs, cette couleur leur vient, à ce que je crois, du dessèchement qu'ils souffrent après que la glande s'est ouverte, & la façon dont ce dessèchement se fait, me paroît être la cause de la figure que ces ouvertures prennent, elles n'en ont pas de déterminée ; un grand nombre sont circulaires, d'autres sont presque carrées, beaucoup d'autres sont irrégulières, ce qui me fait penser que ces figures dépendent de la manière dont l'épiderme & la glande s'ouvrent & se retirent.

Des glandes vésiculaires.

Ce genre de glande est peut-être le premier qui ait été observé dans les plantes : il y a plus de deux cens ans que *Valerius Cordus* soûtenoit contre *Antonius Musa Brasavolus*, que, suivant le sentiment d'*Euricius Cordus* son père, le millepertuis & la rue étoient deux plantes différentes dans *Dioscoride*, & que c'étoit au millepertuis, & non à la rue, qu'il falloit donner le nom latin *perforata*, que l'on peut rendre en françois par plante dont les feuilles sont trouées : quoi qu'il en soit des preuves de l'un & de l'autre, le sentiment Glandes vésiculaires des millepertuis.

de *Cordus* a prévalu, ſur-tout depuis que Mathiole, qui avoit avancé la même choſe dans ſes commentaires ſur Dioſcoride, a prétendu dans une lettre ſçavante, & où il prend un ton moins que ſérieux, que la rue étoit totalement différente du millepertuis, & le nom de *perforata* eſt reſté à ce dernier, quoique Muſa voulût qu'il convînt autant à la rue qu'au millepertuis, puiſque les feuilles de l'une & de l'autre avoient des trous ſemblables.

L'on voit par cette diſpute que l'on ſçavoit déjà que ces deux plantes avoient la ſurface de leurs feuilles toute trouée, ou plûtôt, car on ne s'embarraſſa pas de ſçavoir ce que ces trous pouvoient être, c'eſt ce à quoi on penſa le moins, on étoit tombé dans une erreur qui a ſubſiſté, à ce qui me paroît, juſqu'à Borel qui, dans une de ſes obſervations, dit que les trous du millepertuis ne traverſent pas les feuilles, mais qu'ils ont de part & d'autre une petite membrane en forme de crible: ces parties cependant n'ont bien été connues que depuis Mrs Malpighi & Grew qui les ont regardées comme des glandes.

La comparaiſon que Borel fait de la membrane qui forme les glandes du millepertuis, avec un crible, m'engagea à m'aſſurer de ce qui en étoit; mais une loupe aſſez forte & le microſcope même, ne m'ayant pû faire découvrir ce crible, ni aucune ouverture, je penſai que cet Auteur avoit plûtôt ſuivi l'idée de ce qui lui ſembloit devoir être, que de ce qui étoit en effet.

L'idée de Borel cependant eſt aſſez conforme à celle que l'on a des entrelacemens de l'épiderme dans les animaux, & il étoit aſſez naturel de la prendre : je crois cependant que ſi ces glandes s'ouvrent, cela n'arrive que dans de certaines circonſtances, que ce n'eſt pas naturellement que cette ouverture ſe fait, mais plûtôt parce qu'elles ſont trop remplies de la liqueur qu'elles reçoivent; & que ſi elles reſſemblent à un crible, ce n'eſt que parce que les membranes qui la compoſent, ſont percées, comme toutes les autres parties des plantes, d'une infinité de pores imperceptibles: au reſte elles

ne ſont que de petites veſſies parenchymateuſes qui ne s'élèvent point, ou preſque point au deſſus de l'épiderme qui les recouvre, de ſorte que les endroits de cette partie où il y a des glandes, ſont de niveau avec le reſte.

Toutes les différentes eſpèces de millepertuis que j'ai examinées, ont de ces glandes, mais en une quantité bien différente : en effet, le millepertuis ordinaire dans lequel on les a obſervées la première fois, n'eſt pas celui où elles ſont en plus grand nombre; celui que Gaſpar Bauhin, je ne ſçais pour quelle raiſon, a appellé le très-beau, en a beaucoup plus, l'eſpèce à tige ronde & velue en eſt auſſi moins fournie que ce dernier; mais je n'en ai point remarqué dans toutes les eſpèces que j'ai obſervées, plus que dans celui que l'on a appellé d'un nom qui tire ſans doute ſon origine de l'odeur forte & déſagréable qu'il exhale, je veux dire le millepertuis, dont l'odeur eſt fétide & diſgracieuſe, ſes feuilles paroiſſent toutes criblées : il ſeroit, je crois, inutile, quand je le pourrois, de parcourir toutes les eſpèces de ce genre, mais je puis aſſurer avoir, dans toutes celles que j'ai vûes, trouvé des glandes ſemblables, comme dans celui qui a les feuilles en cœur, dans le velu des marais, dans celui dont les feuilles embraſſent la tige, & dans celui qui s'étend ſur terre & qui n'eſt point velu ; ce dernier m'en a fait voir le moins de tous, elles ſont un peu plus fréquentes dans celui qui a les feuilles en cœur.

Les filets de celui des marais ſemblent compenſer les glandes véſiculaires, quoique cependant on y en aperçoive.

Mais il eſt aſſez inutile, pourroit-on dire, de chercher à prouver que toutes les eſpèces de millepertuis ont de ces glandes, puiſqu'il y a un conſentement unanime ſur ce fait, ſinon avoué, du moins tacite, dans l'acception que l'on a faite du nom de millepertuis pour ce genre de plante : quand le nom que l'on a impoſé à l'eſpèce commune n'auroit pas été donné aux autres, pour cela ſeulement que les fleurs ſont ſemblables dans toutes les eſpèces, il ne ſeroit pas vrai de dire que l'on penſe unanimement ſur la réalité de ces glandes,

puiſque la diſtinction que quelques Auteurs font de millepertuis à feuilles trouées & à feuilles non trouées, prouve le contraire. M. de Tournefort outre cela dit préciſément, dans le troiſième Tome de ſon voyage du Levant, page 64, que l'eſpèce de millepertuis d'Orient à feuilles de *ptarmica,* ou herbe à éternuer, n'a point de glandes véſiculaires : voici ſes paroles, *ces feuilles ſont de la tiſſure de celles de notre millepertuis, ſerrées, ſans qu'on y découvre des points tranſparens.* Je pourrois tirer ma réponſe à cette dernière objection de M. de Tournefort même, & de l'endroit cité plus bas que ce que je viens de rapporter, où il dit que *la plante a une odeur réſineuſe,* & peu après, *que les feuilles ſont amères, gluantes & ſentent la réſine;* cette glu me paroît bien être une matière qui ſuintoit des glandes, & qui a pû les lui cacher, mais pour plus de certitude j'ai conſulté ſon Herbier, j'y ai trouvé la preuve de ce que je penſois, les feuilles de cette eſpèce ont un grand nombre de glandes, & de plus ſur leurs bords des mamelons portez ſur un pédicule court, qui reſſemble aux glandes à cupule : il doit ſans doute ſuinter de ces mamelons, lorſque la plante eſt ſur pied, une quantité de matière viſqueuſe, d'où peut auſſi venir l'odeur & la glu que M. de Tournefort attribue à cette plante.

L'examen de l'Herbier de cet illuſtre Botaniſte, m'a encore ſervi à établir de plus en plus l'univerſalité de mon ſentiment, puiſque les eſpèces que l'on diſtingue par la figure de leurs feuilles, qui approchent de celles de la marjolaine, de la linaire, du romarin, du coris, ou qui ſont déſignées par le velu de leurs feuilles, comme celle dont une partie des feuilles embraſſe les tiges, & celle qui a les tiges pourpres; en un mot toutes les eſpèces rapportées dans le corollaire des Inſtituts, excepté la première & la huitième que je n'ai pas trouvées dans l'Herbier, toutes, dis-je, ont plus ou moins de glandes véſiculaires : pluſieurs autres eſpèces conſervées dans le même Herbier, & rapportées pour la plûpart dans les Inſtituts, me les ont fait voir, telles que ſont celles qui ſont connues par leurs feuilles de nummulaire, de vrai coris, ou

qui ſont friſées & pointues, ou que l'on déſigne par le nom de leurs pays, comme l'eſpèce de Syrie & d'Aléxandrie, & celle de Portugal.

J'avouerai cependant que deux eſpèces & une variété ne m'en ont point ou très-peu montré : l'une eſt celle qui ſe trouve dans les bruyères de Portugal, & dont les feuilles reſſemblent à celles de la linaire; la ſeconde ſe diſtingue par le pointillé de ſes fleurs, qui eſt noir, & la troiſième eſt une variété de celui qui a les tiges carrées, dont les feuilles ſont panachées & qui vient dans nos prés; lorſque les feuilles de ce dernier ne ſont point de différentes couleurs, les glandes y ſont déjà rares, ainſi il ne ſeroit pas étonnant que cette eſpèce de maladie occaſionnât une diminution dans leur nombre, j'en ai remarqué quelques-unes ſur les feuilles du haut des tiges de celui qui a les fleurs pointillées de noir; je n'oſe pas aſſurer que je n'en aie pas aperçu de très-petites ſur le premier : au reſte il pourroit ſe faire que le ſentiment de Hoffman fût vrai, cet Auteur prétend que les glandes du millepertuis ordinaire peuvent quelquefois manquer entièrement, & alors ce ne ſeroit qu'une maladie de la plante, qui ne feroit aucune exception à la règle générale. *Mat. Med. lib. 2.*

Les glandes de tous les millepertuis dont j'ai parlé juſqu'à préſent, ſont rougeâtres, ou du moins elles paroiſſent être telles au tranſparent : il en faut cependant excepter quelques-uns où elles ſont plûtôt jaunâtres, comme celui du mont Olympe, qui a de grandes fleurs, & celui de Portugal dont les feuilles ſont remarquables par leur largeur.

Si on vouloit avec la plûpart des Anciens, que le millepertuis, l'*aſcyrum* & l'*androſæmum* ne différaſſent que par la grandeur, comme le prétend avec eux M. Linnæus, contre ce que M. de Tournefort, qui en avoit formé trois genres, avoit penſé, ſi on vouloit, dis-je, qu'ils ne fuſſent que des eſpèces différentes, il ſeroit inutile de s'étendre ſur ces deux derniers genres; mais on penſe communément qu'outre les autres propriétés qui les peuvent diſtinguer, celle de n'avoir point les glandes des millepertuis leur eſt particulière : ces

glandes s'y obſervent cependant, l'*androſæmum* ordinaire en a un grand nombre, elles y ſont plus petites que dans les millepertuis, mais leur quantité eſt plus conſidérable; celles de l'*aſcyrum* en arbriſſeau ſont plus grandes que celles de l'*androſæmum,* mais moins fréquentes: l'*aſcyrum* des iſles Baléares a les feuilles épaiſſes & charnues, ce qui fait qu'à la première inſpection on les en croiroit privées, avec un peu d'attention cependant on les diſtingue, & on trouve qu'il n'en eſt pas moins garni que les autres.

Glandes véſiculaires des rues.

La reſſemblance des glandes véſiculaires des rues avec celles des millepertuis, & la diſpute littéraire, dont j'ai parlé plus haut, qu'elle a fait élever entre les Botaniſtes, ſemblent demander que je parle des rues à la ſuite des millepertuis. Les glandes ſont ſemblables dans l'un & l'autre genre, elles ne ſont pas moins nombreuſes dans le premier que dans le ſecond; on peut dire cependant que les rues en ſont en quelque ſorte plus fournies, non ſeulement les feuilles en ſont comme toutes trouées, de même que dans les millepertuis, mais les pédicules des feuilles, les tiges, les fleurs & leurs pédicules, les calices, le fruit & le bourlet où il eſt ſitué: c'eſt ſur ce bourlet où elles ſont plus apparentes, il y en a dans ſon pourtour environ dix ou douze, logées chacune dans une cavité dont les bords paroiſſent diſtincts de ceux de la glande, quoique continus; ces glandes ſont plus grandes que celles des autres parties, elles ſont très-viſibles à la vûe ſimple, & il n'eſt beſoin de la loupe que pour en bien voir la figure, celles des tiges & enſuite celles des pédicules ſont les plus faciles à diſtinguer: en regardant de côté celles des tiges, on remarque aiſément qu'elles s'élèvent un peu & ſortent en dehors, le brillant du corps de la glande les fait encore reconnoître; les glandes des feuilles ſont plus plates, moins conſidérables, mais elles paroiſſent très-bien au tranſparent, quoique celles-ci s'élèvent peu au deſſus de la ſurface de ces parties, elles le font cependant plus que celles des millepertuis, & c'eſt-là toute la différence qu'elles m'ont paru avoir, de même que dans les millepertuis elles

s'obſervent ſur l'une & l'autre ſurface des feuilles.

Si le ſentiment de M. Linnæus ſur les vraies eſpèces de rue, doit être ſuivi, il ne s'agiroit que de voir trois plantes pour s'aſſurer ſi toutes celles dont M. de Tournefort parle dans ſes Inſtituts & leur corollaire, ont également de ces glandes : je n'ai pû voir que quatre des prétendues eſpèces des Inſtituts & celle du corollaire, ſçavoir, la rue des jardins à larges feuilles, celle des jardins à feuilles menues, la petite de la campagne, celle dont les pétales ſont velues, & l'eſpèce d'Orient dont les feuilles ſont ſemblables à celles de la linaire & dont la fleur eſt petite. Toutes ces plantes ont des glandes qui ne varient guère que par la grandeur, elles ſont plus petites dans l'eſpèce à feuilles menues, mais le nombre n'en eſt pas moins grand, & peut-être eſt-il auſſi grand, les découpures ou lobes des feuilles n'étant menus que parce qu'en s'alongeant ils gagnent ſur la longueur ce qu'ils perdent en largeur, & le nombre des glandes peut ainſi devenir égal.

Mathiole dans une de ſes lettres avoit déjà dit d'après Dioſcoride, que la rue de la campagne & celle des jardins n'étoient différentes qu'en ce que la première eſt beaucoup plus acre & plus piquante que la ſeconde, & Gaſpar Bauhin fait entendre que ce n'eſt que la culture qui y produit ce changement : en effet, l'abondance du ſuc nourricier qu'une culture réglée peut rendre plus grande, peut diminuer la force du ſuc acre & piquant qui eſt naturel à ces plantes, en leur fourniſſant beaucoup plus d'aquoſité : il me paroît donc que les eſpèces de rue peuvent ſe réduire à un nombre beaucoup plus petit que n'a fait M. de Tournefort, & qu'on peut avancer que toutes les eſpèces ont des glandes ſemblables à celles de la rue des jardins, d'autant plus que la rue d'Orient à feuilles de linaire & à petites feuilles, qui eſt une eſpèce bien diſtincte, n'en manque pas, & qu'elles y ſont très-grandes malgré les filets blancs dont ſes feuilles, ſes tiges & ſes calices ſont chargez.

Si ce qu'on obſerve dans l'*harmala* que pluſieurs Anciens

ont mis au rang des rues, & dont les Modernes ont fait un genre particulier, peut entrer en preuve pour ce qui doit être dans les autres eſpèces de rue, ce ſera une nouvelle induction favorable au ſentiment de l'univerſalité des glandes dans toutes les eſpèces; je n'ai à la vérité obſervé de ces glandes que ſur le bourlet qui porte le fruit de l'*harmala*, elles ſont en tout pareilles à celles des rues, il y en a dix ou douze ſur cette partie dans les rues, il m'a paru qu'elle en avoit moins dans l'*harmala :* je n'en ai donc point trouvé ſur les lobes ou lanières de cette dernière plante, mais ces parties vûes à la loupe, paroiſſent marquées de petits points blancs qui pourroient ſervir aux mêmes fonctions que les glandes véſiculaires.

Voilà de ces rapports qui obligeront tout obſervateur en Botanique, à ne point éloigner des plantes qui, quoique aſſez différentes en quelques parties pour former deux genres, doivent cependant être placées dans un ordre vraiment naturel, les unes proche les autres, puiſque la Nature les unit, pour ainſi dire, par cette eſpèce de continuité.

Il ſeroit curieux de ſçavoir ſi le genre de plante que Micheli appelle *fauſſe-rue,* ſeroit lié à ceux de la rue & de l'*harmala,* par la conformité des glandes ; Micheli établit ſon genre ſur la figure plate des pétales, & ſur ce qu'elles ne ſont point velues : par la figure même qu'il donne de cette plante, on voit qu'elle a du rapport par les feuilles avec la rue ordinaire & l'*harmala,* ainſi il pourroit bien ſe faire que ce ne fût qu'une eſpèce de rue. La figure plate & le manque de filets dans les pétales n'étant peut-être pas ſuffiſant pour établir un genre, alors je pencherois aſſez à croire qu'on y trouveroit les glandes véſiculaires.

Lorſque les rues ſont vertes, elles ont un luiſant qu'on pourroit d'abord penſer être dû à la liqueur qui ſortiroit des glandes, & qui ſe répandroit ſur toute la ſurface de ces plantes, on doit cependant l'attribuer à une autre cauſe; ces plantes ſont épaiſſes & pleines d'un ſuc qui gonfle & remplit conſidérablement les véſicules parenchymateuſes, & leur

leur donne un air d'embonpoint, qui eſt cauſe du luiſant qu'on y remarque; auſſi lorſque ces plantes ſe deſsèchent, elles ſont beaucoup plus ridées que bien d'autres qui n'abondent pas tant en ſuc : malgré celui des rues on n'aperçoit point de liqueur qui échappe des glandes, il doit cependant s'en évaporer une quantité conſidérable, qui ſe manifeſte par l'odeur forte que ces plantes exhalent; mais ce n'eſt peut-être pas plus de ces glandes que des autres parties.

Des glandes véſiculaires des orangers.

S'il étoit bien prouvé que la matière ténue qui doit s'exhaler des plantes odorantes fût dûe entièrement, ou même en partie, aux glandes véſiculaires, on pourroit croire que cette matière demande une conformation différente dans les glandes des orangers, des limonniers & des citronniers; mais outre que ce fait n'eſt pas encore conſtaté, les glandes de ces arbres m'ont paru être les mêmes que celles des millepertuis & des rues, ce ſont, comme dans ces plantes, de petites veſſies non ſaillantes ſur les feuilles, & qui le ſont un peu plus ſur les jeunes pouſſes des tiges, ſur les pédicules des feuilles & des fleurs, ſur les calices, les pétales, les fruits & le ſtile même du piſtille : l'odeur forte & diſgracieuſe des rues, l'odeur réſineuſe que l'on remarque quelquefois dans certaines eſpèces de millepertuis, ne diffère peut-être qu'en très-peu de choſe de l'odeur agréable de ces arbres, & cette différence ne vient peut-être que du plus ou du moins de ténuité dans les parties de la matière qui la forme, ce qui ne ſembleroit pas demander alors une conformation bien différente dans ces glandes.

Quoi qu'il en ſoit, la quantité des glandes des orangers n'eſt pas moins conſidérable que dans les millepertuis & les rues, elle l'eſt même proportionnellement plus; auſſi les ſurfaces des feuilles de ces arbres ſemblent-elles être autant de cribles, lorſqu'on les regarde au tranſparent, on ne peut guère parler que par milliers dès qu'il s'agit des glandes d'une ſeule feuille : ſi on compte celles qui ſont entre deux nervûres principales, on en trouvera deux à trois cens, ce qui donne pour une ſurface de cette feuille deux à trois mille, & pour

une feuille quatre ou six mille glandes si celles d'une surface sont distinctes de celles de l'autre, comme il y a tout lieu de le penser. A quel prodigieux nombre ne doit pas monter celui des glandes de ces arbres, si on y ajoûte sur-tout celles de toutes les autres parties qui en ont proportionnellement autant que les feuilles!

Celles de ces parties n'ont ordinairement aucune couleur, elles sont seulement un peu plus transparentes que le reste de leurs surfaces; sur les branches & les endroits opaques elles ont celle de ces endroits, mais sur les parties de la fleur elles sont jaunes: on pourroit croire que celles des fruits ne sont que des tubérosités ou des sinuosités accidentelles, & occasionnées par la tension que ces parties doivent souffrir en grossissant; mais si on observe à la loupe l'embryon, il paroît tout couvert de petites fossettes qui deviennent un peu différentes dans le fruit mûr, & on peut dire que, proportionnellement aux surfaces de l'embryon & du fruit, elles sont en plus grand nombre dans le premier que dans le second.

L'odorat n'est pas le seul qui puisse juger que ces arbres perdent beaucoup, on peut voir la vapeur qui doit sans doute contribuer à cette perte, il n'est cependant pas aisé de l'apercevoir sur les feuilles, du moins dans ce pays-ci, à moins que ce ne soit dans des cas particuliers, comme celui que M. de la Hire observa, & qui est rapporté dans l'Histoire de l'Académie de l'année 1708, page 69; M. de la Hire remarqua qu'il étoit tombé au dessous de quelques orangers une rosée ou manne, surpris de sa quantité, il chercha à s'assurer d'où elle provenoit, pour cet effet, il plaça au dessous des orangers quelques corps propres à la recevoir, & il trouva qu'elle étoit dûe aux feuilles de ces arbres: il y a tout lieu de penser qu'elle découloit des glandes vésiculaires, puisque Malpighi dit avoir observé sur les glandes des bords, une matière qu'il compare à de l'huile; je n'ai pû en voir sur les feuilles, mais elle ne m'a pas échappé sur les jeunes tiges & sur les parties de la fleur: il est très-aisé de l'apercevoir

à la loupe au milieu de la glande, où elle forme une goutte claire & limpide.

Il paroît que cette liqueur doit se trouver sur tous les orangers, puisque tous ceux qui sont connus ont de semblables glandes : il n'est pas difficile de prouver cette proposition générale, s'il est vrai, comme la plûpart des Botanistes le pensent maintenant, que le grand nombre des prétendues espèces que les Fleuristes ont faites, & que les Botanistes ont admises après eux, se réduit à un très-petit nombre & peut-être même à deux, & que les trois genres de M. de Tournefort doivent n'en faire qu'un, qu'on appellera *oranger, limonnier* ou *citronnier.* En effet il en est de ces arbres comme des arbres communément appellez *arbres fruitiers,* ils deviennent par la greffe presque totalement différens de ce qu'ils sont dans l'état de sauvageon : les arbres qui sont épineux perdent souvent leurs épines, ceux dont les fruits sont aigres deviennent doux, ils varient par la figure ; elle est plus ou moins alongée dans les limons & citrons, plus ou moins ronde dans les orangers, les feuilles diffèrent par le plus ou le moins de longueur, de largeur ; mais quelles que soient les variétés que toutes ces parties souffrent, on y retrouve toûjours les glandes : je n'ai pas vû, il est vrai, un grand nombre, même de ceux que l'on regarde comme des variétés, mais celles que j'ai examinées, & ce que rapportent Malpighi dans son Anatomie des plantes, & Rumphius dans son Herbier d'Amboine, me font avancer cette proposition générale, que tous les orangers ont sur toutes leurs parties extérieures des glandes vésiculaires, quoiqu'ordinairement ces Auteurs ne le disent que des feuilles : le premier, après avoir décrit les glandes du figuier & de deux ou trois autres arbres, dit qu'il y en a de semblables dans le citronnier, le limonnier & l'oranger ; il semble qu'il ait cru, par sa façon de s'exprimer au singulier, qu'il étoit inutile d'examiner toutes les prétendues espèces des Auteurs. Rumphius est plus positif, car après avoir dit au chapitre XXXVII du Livre 2, Tome II, que le limonnier sauvage qu'il appelle en langue Malaise, *lemon*

papeda, a les pores des feuilles si grands, que ces feuilles, regardées au transparent, paroissent toutes trouées, il rapporte dans un Appendix au chapitre XL, page 110, en parlant du petit limon de Madère, que ses feuilles ont de petits trous de même que tous les autres limons. Si l'on y ajoûte ce qu'il dit des petites fossettes ou des tubercules des différens fruits dont il parle, il n'y aura pas lieu de douter que ces arbres ont des glandes pareilles. Ferrarius avoit, avant lui, fait cette remarque, par rapport à tous les fruits qu'il a fait graver, de sorte que l'on distingue aisément ces parties lorsqu'il n'en parle pas dans la description. Une histoire suivie & circonstanciée des différens états par lesquels ces arbres doivent nécessairement passer, depuis celui de sauvageons jusqu'à celui où nous desirons le plus qu'ils arrivent, ne seroit pas dénuée d'observations curieuses & singulières; mais quand il se trouveroit un observateur assez patient pour suivre ces expériences, il faudroit toûjours un temps considérable avant qu'il pût donner quelques connoissances sur ces faits. En attendant j'ai voulu voir quels pouvoient être les changemens qui, du côté des glandes, arrivent aux feuilles de ceux que l'on cultive dans nos jardins.

Il est vrai que cette seule comparaison demanderoit encore qu'un observateur fût à portée d'avoir un grand nombre de ces arbres dont il pût disposer, ceux que j'ai pû voir se réduisent à sept ou huit en tout, soit orangers, limoniers ou citronniers: les glandes m'ont paru varier non seulement en nombre, mais même en grandeur dans différentes variétés; je les ai trouvées, par exemple, plus grandes dans l'oranger appellé par les jardiniers *populéon,* que dans *la riche dépouille,* dans celui-ci que dans le *bigarreautier,* dans ce dernier plus que dans le *pommier d'Adam* & le *Portugais:* il paroît même que le nombre est plus grand dans ceux où elles sont plus petites, la grandeur compense le nombre; celles du citronnier & du *riga* sont assez grandes & y paroissent aussi en moindre quantité, on y observe quelque variété pour la position: les feuilles qui ont à leur circonférence une petite

crénelure, ſont garnies à chaque partie de cette crénelure d'une glande plus ou moins conſidérable, ſelon la profondeur de la ſinuoſité où elle eſt poſée : dans celles qui n'ont pas cette crénelure, les glandes forment une bande pointillée, comme on peut le voir dans le *turquet ;* ces petites variétés ſont-elles conſtantes dans leur variété, ou non ? cela demanderoit un long examen que je n'ai pas fait, & qui, quand il le ſeroit, mériteroit d'être rapporté dans un morceau particulier.

Les myrtes qui le cèdent peu aux orangers par leur odeur douce & gracieuſe, ont également des glandes véſiculaires, qui peut-être ſont autant de bouches d'où s'exhale l'odeur de ces arbres : toutes les parties, de même que celles des orangers, les fleurs, les jeunes tiges, les feuilles, en ſont couvertes ; je n'ai point vû de myrtes où elles manquaſſent, il eſt vrai que les eſpèces que j'ai examinées ſe réduiſent à ſept & quelques variétés, mais l'odeur que tous les Auteurs attribuent aux vrais myrtes, ſemble indiquer que ceux dont ils parlent ſont également pourvûs de ces glandes : aucun cependant, que je ſçache, n'en a parlé.

Des glandes véſiculaires des myrtes & du guajavier.

Les feuilles de tous les myrtes que j'ai examinez, ſont entières, on n'y remarque pas même cette crénelure que les orangers ont quelquefois, ainſi la diſtribution des vaiſſeaux y eſt ſemblable, & les glandes ſemblablement poſées ; elles y ſont plus ou moins grandes, on en trouve également des deux côtés des feuilles : quelques-unes ſont plus apparentes d'un côté que de l'autre, communément il n'y en a point ſur la nervûre du milieu de la ſurface ſupérieure de la feuille, je n'en ai vû que ſur celle du myrte de Saint-Domingue à feuilles larges, où, de même que dans les orangers, il eſt plus aiſé de les diſtinguer en deſſus qu'en deſſous : on les y voit cependant dans une certaine poſition, qu'il eſt plus facile de trouver que de décrire.

Quant à la quantité de ces glandes, elle eſt conſidérable dans tous, de quelque grandeur que les feuilles ſoient, les feuilles de tous ces myrtes ſont ellipſoïdes, plus étroites par

conféquent vers leurs deux bouts que dans leur milieu. Le *tarentin* eſt celui qui a les plus étroites, elles ſont dans leur plus grande largeur d'environ 2 lignes, le *moyen* les a de 4 lignes & plus, leur longueur eſt à peu près la même : ſur le premier j'ai compté de chaque côté de la nervûre du milieu un peu plus d'un cent de glandes, ce qui donne deux cens pour une ſurface, & quatre pour toute la feuille : dans le *moyen* le nombre double à peu près en proportion de la largeur des feuilles, la longueur étant la même. Les feuilles du *romain* ſont de 7 à 8 lignes de largeur, ſur 13 à 14 de longueur : *le béotien à feuilles larges* a les ſiennes de 9 à 10 de largeur, ſur 18 à 20 de longueur ; ſur un côté de la feuille du premier il peut y avoir environ 600 glandes, c'eſt 1200 pour une ſurface, & 2400 pour toute la feuille, en ſuppoſant toûjours que les glandes d'une ſurface ſont diſtinctes de celles de l'autre : dans le *béotien* elles augmentent à peu près en proportion de leurs longueur & largeur. Le *piamentau* a ſes feuilles d'environ 1 pouce & plus de largeur, ſur 2 pouces & demi de longueur, celui de *Saint-Domingue à larges feuilles,* de plus d'un pouce de largeur, ſur trois & quelques lignes de longueur ; l'autre de *Saint-Domingue,* de 11 à 12 lignes de largeur, ſur deux pouces quatre lignes de longueur. Le nombre des glandes eſt ſi grand qu'il n'eſt poſſible de les évaluer qu'en gros, celui à larges feuilles paroît en avoir le plus, le *piamentau* enſuite, & elles y ſont même plus grandes que dans les autres, dans tous elles ſont d'un tranſparent verdâtre, leur couleur étoit un peu jaunâtre dans celui à larges feuilles : il me paroît que c'eſt en proportion de la largeur des feuilles & de leur longueur, que le nombre des glandes augmente, & l'odeur peut être en proportion de celles-ci, ce que l'on pourroit peut-être mieux déterminer ſur les myrtes que ſur les orangers, parce que les vraies eſpèces des premiers ſont plus exactement déterminées.

La propriété d'être panaché n'influe ici en rien ſur les glandes ; j'ai obſervé ces parties dans le moyen à feuilles panachées, & ce ſont même ſes fleurs & ſes fruits qui m'ont

prouvé qu'elles se trouvoient sur les fleurs & les fruits des myrtes : il en est de même si la fleur double, comme je m'en suis assuré sur celles de l'espèce appellée communément *myrte à fleur double.*

Je placerai à la suite des myrtes un genre de plante qui a beaucoup de rapport avec eux, non seulement par les fleurs, mais encore par les glandes vésiculaires ; c'est le guajavier : les glandes des feuilles de cet arbre ne diffèrent de celles des myrtes, qu'en ce qu'elles sont un peu moins apparentes, que les vaisseaux qui s'y abouchent sont pourprez, quoique les glandes soient jaunâtres ou simplement de la couleur de la feuille.

Des glandes vésiculaires des lysimachies.

Les plantes dont nous allons décrire les glandes, ont été assez souvent distinguées en deux bandes ; les unes qui se répandent sur terre, ont été appellées *nummulaires* ou *herbes aux écus*, parce que leurs feuilles étant assez régulièrement rondes & arrangées par paire le long des tiges, elles forment deux rangs, tels que peuvent être ceux que l'on fait en comptant de cette monnoie ; les autres ont principalement retenu le nom de *lysimachie*, elles s'élèvent & quelquefois de plusieurs pieds : dans les unes les feuilles sont alongées & ellipsoïdes, dans d'autres elles sont presque triangulaires, longues & étroites ; dans toutes, les feuilles sont entières, ce qui fait que l'arrangement des vaisseaux est le même, & en conséquence celui des glandes, il ne varie qu'autant que la figure de la feuille le demande : elles ont toutes des glandes vésiculaires, qui, pour la forme, sont les mêmes que celles des plantes que j'ai examinées jusqu'ici, mais bien différentes par la couleur, qui ordinairement est d'un très-beau rouge d'ambre de Quito : il est indifférent de quel côté l'on examine les feuilles pour voir les glandes, puisque celles-ci se trouvent sur l'une & l'autre surface des feuilles ; mais il faut les opposer à un grand jour, on s'aperçoit alors aisément de leur couleur & de leur nombre, il n'est pas aussi aisé de déterminer celui-ci qu'il l'a été dans les myrtes : ce qui m'a paru de plus constant, est que ces glandes sont plus grandes

dans les nummulaires à fleurs jaunes, & la lysimachie de Dioscoride, que dans celles dont les feuilles sont étroites & de forme triangulaire, & que dans celles-ci le nombre y est beaucoup plus grand que dans les autres : on peut dire que proportionnellement à la surface de leurs feuilles qui sont longues de plus de deux à trois pouces, elles en ont plus que la lysimachie de Dioscoride, qui a ses feuilles moins longues, mais beaucoup plus larges, & que les nummulaires sont celles qui en ont le moins : il arrive assez souvent, & sur-tout dans les premières, que les glandes du bord interne sont si proches les unes des autres, qu'elles forment une bande pointillée d'un rouge d'ambre foncé; dans ces mêmes plantes on en aperçoit une autre continue de la même couleur, il semble que toutes les vésicules parenchymateuses sont remplies de la matière qui doit donner cette couleur : les bords des calices de la grande lysimachie de Dioscoride sont bordez d'un liséré dont la couleur est semblable.

J'ai observé ces mêmes glandes sur les pétales de la nummulaire ordinaire & de la grande lysimachie, je n'ai pû les voir sur celles des autres espèces, il m'a aussi été très-difficile de les trouver sur les feuilles de la petite nummulaire à fleur pourpre, je ne les ai vûes, encore est-ce avec beaucoup de peine, que dans un pied desséché; elles y sont très-petites, mais le nombre en est au moins aussi grand que dans les espèces à fleurs jaunes; ce qui peut contribuer à les faire disparoître dans les pieds qui sont verds, est l'épaisseur de la feuille, qui a quelque chose de cet état, qui a fait appeller d'autres genres de plantes du nom de *plantes grasses;* c'est-à-dire que les vésicules parenchymateuses sont très-remplies de suc, ce qui rend les feuilles épaisses, & empêche ainsi de voir aisément les glandes qui sont très-petites ; mais lorsque ces vésicules sont affaissées par le desséchement, alors les glandes se manifestent, malgré leur petitesse, par la couleur ambrée de la matière qu'elles contiennent.

Ce n'est que la persuasion où j'étois que la lysimachie à feuilles de renouée, celle à feuilles de jalap, & la nummulaire à feuilles

à feuilles arrondies & pointues, étoient véritablement de ce genre, & que par conséquent elles devoient avoir les glandes vésiculaires, observées dans les autres espèces; ce n'est, dis-je, que cette persuasion qui m'ayant fait examiner ces plantes dans différens temps & dans différens états, m'a fait trouver ces glandes qui m'avoient toûjours échappé. La petitesse des glandes de la première espèce demande qu'on la fasse sécher, alors les feuilles étant moins épaisses, elles laissent paroître, comme celles dont je viens de parler, leurs glandes qui sont très-petites & de la couleur d'ambre ordinaire, encore faut-il les observer à un grand jour & très-net: les deux autres espèces ont de semblables glandes, mais la difficulté de les voir vient de ce qu'elles ne sont pas d'une couleur aussi frappante que celle des autres, ce ne sont que des points transparens, qui ne peuvent guère paroître que lorsque les feuilles sont desséchées: lorsque la plante est sur pied, les feuilles sont couvertes d'une grande quantité de grains qui, en se séchant, deviennent d'un pourpre foncé; ces grains sont, à ce que je crois, formez par la liqueur qui a suinté des glandes vésiculaires, & qui n'étoit apparemment pas assez forte pour paroître au travers des membranes des glandes lorsqu'elle y étoit renfermée: voilà la seule différence que j'ai observée dans les lysimachies par rapport à ces glandes, & peut-être y a-t-il encore un temps à saisir pour les voir plus distinctement, de même qu'il y en a un pour les voir ouvertes extérieurement: j'ai remarqué deux fois dans les lysimachies à feuilles de saule & à fleurs en épi, des points noirs dont les feuilles étoient marquées, & qui étoient sensibles à la vûe simple, & qui, examinez à la loupe, devenoient de petites taches régulièrement posées, mais irrégulières prises à part: le milieu de ces petites taches étoit ouvert, & ses bords déchirez & secs, à ce qu'il me parut; je crois que cette couleur noire vient du desséchement, & ce qui me le prouve, c'est que ces points noirs ne se voient pas lorsque les glandes ne sont pas ouvertes, même dans les feuilles sèches: des branches prises en fleurs & desséchées

dans cet état, n'avoient aucun de ces points, au lieu que j'en ai trouvé ſur d'autres qui étoient encore en terre, mêlez avec les glandes véſiculaires de couleur de karabé; celles-ci n'étoient que des glandes fermées, & les autres des glandes ouvertes, c'eſt apparemment lorſqu'elles le ſont que Gaſpar Bauhin avoit vû l'eſpèce qu'il appelle *petite lyſimachie à feuilles marquées de points noirs;* il ne dit point ſi c'eſt en deſſus ou en deſſous des feuilles, c'eſt en deſſous que je les ai obſervez dans les eſpèces où je les ai trouvez; il pourroit ſe faire cependant qu'elles s'ouvriſſent en deſſus, c'eſt à l'obſervation à le confirmer, & ſi elles s'ouvrent toutes : ce dernier point me paroît être prouvé pour la lyſimachie d'Orient à feuilles étroites & à fleur pourpre, je ne lui ai vû que des points noirs, excepté ſur les bords où il y en avoit quelques-uns d'un jaune rougeâtre.

Les feuilles ſont ordinairement plus fournies de glandes que les autres parties, il y a cependant des eſpèces qui en ont preſque ſur toutes, comme l'eſpèce dont les bouquets de fleurs ſont ramaſſez en boule, & la petite de la Floride dont la fleur eſt jaune; ces deux plantes en ont non ſeulement ſur les feuilles, mais ſur les tiges, les pédicules, les calices & les pétales.

Des glandes véſiculaires des mourons & du ſamolus.

J'ai été long temps à déterminer la nature des points noirs que l'on ne manque jamais de trouver ſur le deſſous de toutes les feuilles des mourons, l'ordre régulier dans lequel ils me paroiſſoient toûjours arrangez, m'empêchoit de les attribuer à un deſsèchement de l'épiderme, occaſionné par la piqûre de quelque inſecte qui y auroit dépoſé ſes œufs, où, par exemple, une mère mouche à ſcie en auroit mis : outre cela ces taches s'obſervent en tout temps, c'étoit encore une raiſon pour m'engager à en chercher la cauſe dans quelqu'autre agent, ce n'a été qu'après l'obſervation faite ſur les lyſimachies, & rapportée ci deſſus, que j'ai regardé ces taches comme l'ouverture des glandes véſiculaires de ces plantes dont les bords étoient deſſéchez & devenus noirs ou bruns: il m'auroit été facile de déterminer d'abord ce qu'ils pouvoient

être, si, comme dans les lysimachies, on voyoit une couleur différente & aussi sensible que celle de l'ambre qui se remarque dans les lysimachies; mais on n'y en observe aucune autre que la noire, & ce n'est que le rapport qu'il y a entre les lysimachies & les mourons même par la fleur, qui m'a fait embrasser sur ces taches le sentiment que j'avance : en effet il seroit étonnant qu'elles se trouvassent toûjours dans ces plantes, toûjours en dessous des feuilles, toûjours régulièrement posées, & qu'elles ne fussent qu'accidentelles à ces plantes; il y a tout lieu de penser que ce sont autant d'ouvertures des glandes, & que si la liqueur qui doit s'y filtrer, n'est pas sensible, c'est qu'elle est trop ténue : ces ouvertures m'ont paru plus grandes que celles des glandes des lysimachies, & à proportion elles étoient en plus grand nombre que dans ces dernières, du moins que dans les nummulaires: au reste la structure doit être la même, les vaisseaux s'y distribuent de même, les feuilles sont entières & arrondies.

Les bords du calice n'ont point le liséré qu'ont ceux de quelques lysimachies, je n'ai pas même vû sur les pétales de glandes semblables à celles des feuilles; mais ces pétales portent sur la moitié de la circonférence de leur partie supérieure des glandes à cupule dont le pédicule est très-court. C'est ainsi que la Nature compense ordinairement par quelque chose qui équivaut dans un genre de plante, ce qu'elle a accordé à un autre vrai-semblablement pour un usage semblable, quelquefois même cela arrive à des espèces du même genre, ce que je ne manquerai pas de faire observer, mais on y remarque toûjours un plan d'ordre général différemment distribué. On n'a encore trouvé dans ce pays-ci qu'une espèce de mouron qui varie par la couleur de la fleur, elle est ou rouge ou bleue, les glandes à cupule suivent pour la couleur celle des pétales, mais elles s'observent toûjours dans l'un & l'autre, ainsi que dans la variété à fleur de couleur de chair.

Le genre de plante dont il s'agit maintenant, est encore plus stérile que celui des mourons, on ne connoît encore qu'une espèce de *samolus*, invariable dans toutes ses parties — Du samolus.

pour la couleur, pour la figure : de même que dans les mourons les feuilles y ſont entières, les glandes ſemblables, excepté que ſi elles s'ouvrent, elles le font autrement que dans les mourons, & que leurs bords n'y forment point ces taches noires qu'on obſerve dans les mourons, de plus les pétales ne ſont pas privez de glandes véſiculaires comme ces derniers; les glandes, tant des feuilles que des fleurs du *ſamolus*, n'ont aucune couleur, on voit ſeulement dans leur milieu un petit point cryſtallin d'un blanc tranſparent.

Des glandes véſiculaires des orties.

La douleur vive & inquiétante que cauſe la piqûre des pointes que l'on appelle communément épines dans les orties, a tourné l'attention des obſervateurs beaucoup plus de leur côté, que n'ont fait d'autres parties qui ſont en plus grand nombre, mais qui ne pouvant être connues que par-là, ſont ainſi reſtées dans l'oubli, je veux dire les glandes véſiculaires de ces plantes : on cherche volontiers à bien connoître qui peut nous faire du mal, auſſi ſçait-on aſſez quelle eſt la figure, quelles ſont les fonctions des épines, mais perſonne, que je ſçache, n'a parlé des glandes véſiculaires; elles ſont peu apparentes, il faut même s'expoſer à être piqué dans plus d'un endroit, pour pouvoir bien les diſtinguer, leur petiteſſe demande ſouvent qu'on les obſerve à une loupe d'un très-court foyer; je me ſuis expoſé à ce danger, non ſans y ſouvent tomber, & je me ſuis aſſuré que toutes les orties que j'ai pû voir, ont ces glandes, ſoit que leurs feuilles ſoient ſimplement dentelées, ſoit qu'elles aient des découpures ou des digitations, ſoit qu'elles périſſent toutes les années ou qu'elles ſubſiſtent, ſoit enfin qu'elles portent des pilules ou non.

Lorſque l'on voudra obſerver ces glandes, il faudra les chercher ſur des feuilles vertes plûtôt que ſur des feuilles sèches : il m'eſt arrivé de ne pouvoir les trouver qu'avec beaucoup de peine ſur des feuilles qui étoient dans ce dernier état; ces glandes s'affaiſſent apparemment par le deſsèchement d'une façon qu'elles deviennent preſque imperceptibles, & qui auroit une ortie étrangère, appellée ordinairement *ortie en arbre,* feroit mieux de les y obſerver que dans

les autres; elles y font plus grandes, & ainfi beaucoup plus diftinctes & apparentes, auffi commencerai-je par celle-ci, qui en cela eft plus fimple que toutes les autres, elle n'a ordinairement qu'une glande dans le milieu de chaque grande maille des feuilles, au lieu que dans les autres, prefque toute la furface des mailles en eft couverte; ce n'eft qu'en deffus de la feuille que l'on aperçoit ces glandes dans les autres orties, mais dans celle-ci & dans l'efpèce appellée *chanvre de la Chine,* on les voit également fur l'une & l'autre furface.

Quoique je dife que l'ortie en arbre ait peu de glandes en comparaifon des autres, leur nombre cependant fe monte au moins pour chaque feuille à plus de 2048 glandes, il eft aifé de s'en affurer en comptant les mailles qui divifent la feuille; on n'a befoin pour cela que d'un calcul très-fimple: je viens de dire que chaque maille avoit une glande, ainfi le nombre des unes & des autres eft égal; mais les glandes font bien multipliées dans les autres orties, puifque chaque maille en contient quelquefois 5, 6, 7 & même plus: le plus petit nombre fera ainfi pour une furface au moins de 2550, & le plus grand de 3584, en fuppofant que le nombre des mailles n'eft pas plus grand dans les autres orties que dans celle en arbre, ce qui, au contraire, me paroît être.

Le nombre augmenteroit encore bien davantage fi chaque efpèce d'ortie en avoit fur les deux furfaces des feuilles, comme on l'obferve dans l'ortie en arbre & le chanvre de la Chine, il feroit dans cette dernière au moins de 7168 pour une feuille entière; il eft vrai que celle-ci eft une de celles où les glandes font le plus multipliées: fi celle à feuilles de chanvre ordinaire en avoit fur les deux furfaces de fes feuilles, aucune n'en auroit davantage, on ne diftingue prefque pas d'efpace entre ces glandes. Il en eft cependant à peu près de même de toutes les autres orties, foit de la grande ou de la petite ordinaires, de celle du Canada à grappes, foit des efpèces appellées *pilulaires,* fçavoir, la pilulaire de Diofcoride & celle à feuille de pariétaire.

J'ai quelquefois vû dans ces dernières les feuilles toutes

boſſelées & comme chagrinées, cela venoit de ce que les glandes véſiculaires étoient extraordinairement groſſes, & qu'elles s'élevoient beaucoup plus qu'à l'ordinaire ſur la ſurface des feuilles; car il faut obſerver que ces glandes diffèrent de celles des orangers, des myrtes & des autres dont j'ai parlé juſqu'ici, en ce que celles de ces arbres ne s'élèvent point au deſſus des ſurfaces des feuilles, & que dans les orties elles s'y élèvent, de même que dans pluſieurs autres genres de plante dont il s'agira dans la ſuite.

Toutes les orties ont des glandes non ſeulement ſur les feuilles, mais ſur les parties de la fleur, ſoit qu'elles forment des grappes, ſoit que ces fleurs ſoient ramaſſées en une maſſe ſphérique, qui a fait donner le nom de pilulaire aux orties où cela arrive: il eſt inutile de dire que dans les eſpèces où il y a individu mâle & individu femelle ſur des pieds différens, les glandes ſont dans les unes & les autres tout-à-fait ſemblables.

Le chanvre de la Chine a cela de particulier, que le deſſous de ſes feuilles eſt couvert d'un duvet blanc argenté, qui en couvre toute la ſurface; ce duvet me paroît être formé par la matière de la tranſpiration des glandes véſiculaires, comme le duvet des chardons, des abſynthes & de pluſieurs autres plantes. Pour ce qui eſt du duvet de l'ortie de la Chine, trois obſervations me prouvent ce ſentiment, 1° que ce duvet s'enlève aiſément pour peu que l'on frotte la feuille, ce qui n'arrive pas lorſque le duvet eſt dû à des poils; 2° que les glandes véſiculaires ſe trouvent dans cette ortie également en deſſous & en deſſus; 3° que la liqueur qui ſort des épines peut prendre une certaine conſiſtence, il eſt aiſé de s'en aſſurer dans l'ortie en arbre, ſur les pilules des pilulaires, & même ſur les grappes des eſpèces qui en tirent leur nom: il eſt donc plus que probable que c'eſt cette même liqueur qui tranſpire des glandes véſiculaires de cette eſpèce en plus grande abondance que des autres, ou, qui ayant plus de viſcoſité, s'évapore moins vîte, ſe condenſe aiſément, & forme ainſi cette eſpèce de duvet qui eſt indiſſoluble à l'eau,

une feuille laissée plus de huit à dix jours n'y a pas perdu ce duvet. J'entrerai dans un détail sur ce que j'ai fait touchant l'effet des différentes liqueurs sur les duvets, lorsque je traiterai en particulier des différentes matières qui transpirent des plantes.

Il est bon, avant que de finir l'article des orties, de faire observer que, si on regarde le dessous des feuilles, on y remarque des espèces de petites fossettes, des cavités que l'on pourroit prendre pour quelques cavités glanduleuses; il seroit assez difficile de déterminer la nature de ces cavités dans les espèces ordinaires, & dans presque toutes les autres, si celle en arbre ne nous faisoit voir clairement à quoi on doit les attribuer; elles sont très-grandes dans cette espèce, leur grandeur fait voir qu'elles ne sont dûes qu'à l'éminence qui forme la base de l'épine du côté opposé : dans l'endroit où se trouve une épine, la surface prend une figure plus convexe que dans le reste, & oblige par-là celle de l'autre côté à devenir concave; mais on ne remarque point dans cette cavité qu'il s'y ramasse de liqueur, ou bien elle est dûe à celle qui sort des épines, qui peut y couler, comme il arrive quelquefois dans l'ortie en arbre, qui en laisse échapper une grande quantité de ces épines.

Des glandes véficulaires des pariétaires.

Plusieurs Auteurs, dans le système qu'ils ont adopté, ont toûjours placé la pariétaire assez proche des orties, ainsi que le figuier & le mûrier : je cherchai donc à m'assurer s'il y avoit quelque rapport entre ces plantes du côté des glandes vésiculaires; je sçavois déjà que M. Malpighi en avoit observé de semblables dans le mûrier & le figuier, & qu'il en avoit donné des figures, il ne me restoit donc plus qu'à voir si elles se trouvoient dans les pariétaires; je trouvai que non seulement on les y observoit, mais qu'elles y étoient de même que dans la plûpart des orties, plus apparentes sur la surface supérieure des feuilles que sur l'inférieure.

Il faut cependant avouer que ces glandes vésiculaires n'en sont pas, à proprement parler, dans les jeunes feuilles; je sçavois pourtant que c'est sur les jeunes feuilles que toutes les

glandes ſont plus aiſées à diſtinguer, c'eſt que, de même que dans les animaux, lorſque les plantes ſont jeunes, elles tranſpirent proportionnellement plus, & que c'eſt, en conſéquence, alors que les glandes ſont plus apparentes; je fus donc étonné de ne pas trouver les glandes véſiculaires dans les jeunes feuilles des pariétaires, & d'en obſerver un grand nombre dans celles qui étoient avancées & même preſque fanées, une obſervation expliqua cette eſpèce d'irrégularité. Les jeunes feuilles ſont toutes couvertes de filets ou poils qui ſont portez par un petit mamelon, & qui ont beaucoup de rapport aux épines des orties; mais lorſque ces feuilles ſont avancées, ces filets ſe caſſent & tombent, alors leur mamelon devient tranſparent & facile à voir; ces filets ne ſe caſſent pas en deſſous de la feuille où leur nombre n'eſt pas moins grand, auſſi n'y voit-on pas de ces glandes; ce qui me confirme dans ce ſentiment, eſt que les glandes véſiculaires ſe trouvent diſtinctes des épines dans les jeunes orties & dans celles qui ſont avancées.

On ne connoît peut-être encore qu'une ou deux eſpèces de pariétaire, qui varient par le plus ou le moins de grandeur dans les feuilles, ces variétés peuvent être attribuées à la pariétaire ordinaire; ſi ſes feuilles deviennent plus petites, elles ſont la pariétaire à feuilles de baſilic; ſi elles diminuent encore, elles produiſent celle que Boccone appelle *pariétaire à feuille de morgeline;* ſi au lieu de diminuer elles augmentent, alors elles ſont la pariétaire à feuilles de blé ſaraſin. Boccone a donné les figures de toutes ces variétés dans ſon ouvrage ſur les plantes rares, il eſt vrai que ſi ces figures ſont bonnes, les variétés peuvent dépendre de la pariétaire à feuilles de baſilic, & non de l'ordinaire, car ces figures repréſentent des plantes à feuilles alternes, au lieu que la pariétaire ordinaire les a oppoſées, ſi cela étoit il y auroit deux vraies eſpèces de ce genre: au reſte M. Linnæus n'en fait qu'une, comme on le peut voir dans le Jardin de Cliffort.

Des figuiers & mûriers.

Il arrivera néceſſairement à quiconque voudra s'aſſurer de l'obſervation de Malpighi ſur les figuiers & les mûriers, ce qui

qui m'eſt arrivé : je cherchai long-temps les glandes véſiculaires ſur les feuilles vertes de ces arbres, je ne pouvois dans quelque ſituation que je les miſſe, & à quelque lumière que je les expoſaſſe, m'aſſurer de l'exiſtence de ces glandes ; j'appercevois bien des tubercules, mais qui finiſſoient par un petit filet. J'eus donc recours au moyen dont les Anatomiſtes ſe ſervent dans pluſieurs cas, je fis deſſécher ces plantes, l'épaiſſeur devoit diminuer & laiſſer voir alors les glandes s'il y en avoit, c'eſt ce qui me réuſſit ; on en voit un grand nombre, pourvû cependant que la feuille deſſéchée ait été cueillie dans un état avancé, autrement on en verroit peu, & ſi elle étoit très-jeune on n'en apercevroit aucune, ces feuilles ne montrent que de petits tubercules ſurmontez d'un court filet. On ſent déjà, ſans que je le diſe, qu'il arrive la même choſe qu'aux pariétaires, le filet ſe caſſe, & ſon mamelon forme cette glande obſervée par Malpighi, & qui doit néceſſairement être ouverte dans ſon milieu, comme cet Auteur le rapporte.

Les mûriers à fruit blanc & à fruit noir m'ont fait voir la même choſe, les figuiers étrangers me paroiſſent conſerver leurs filets, auſſi n'y remarque-t-on pas de glandes véſiculaires ou très-peu, c'eſt ce dont je me ſuis aſſuré dans celui de Bengale à feuilles rondes & à fruit globulaire, dans celui dont les feuilles reſſemblent à celles du laurier & dont le fruit eſt petit, dans celui d'Amérique à feuilles de citronnier & à fruit de couleur de ſang : il ſuffit peut-être de voir le figuier commun pour être ſûr de ce qui arrive dans tous ceux d'Europe. Les Botaniſtes commencent à regarder comme des variétés tous ces figuiers qui portent des fruits plus ou moins gros, blancs ou violets, ou qui varient dans les feuilles, & dont il eſt parlé dans les Inſtituts de M. de Tournefort, ils penſent au moins ainſi touchant un grand nombre.

J'ai obſervé les glandes véſiculaires dans beaucoup d'autres plantes, je les ai vûes dans pluſieurs genres des papillionnacées ou légumineuſes, dans le tamaris, la fraxinelle, les pattes-d'oies, les *limonium*, & dans pluſieurs autres plantes ou arbres ;

mais je réferverai ces obfervations pour la matière du Mémoire qui fuivra celui-ci.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE I.

LA Figure *A*, repréfente une feuille qui réunit toutes les efpèces de glandes & plufieurs des matières qui en tranfpirent.

Il auroit peut-être mieux été de faire deffiner chaque efpèce de glandes fur une feuille des plantes où elles fe trouvent, mais cela auroit occafionné un trop grand nombre de planches, outre que les feuilles d'un même genre de plantes varient fouvent beaucoup, & qu'une même efpèce de glande s'obferve dans des claffes différentes : on s'eft donc contenté de forcer encore beaucoup les figures des glandes & des matières qu'elles donnent dans celles qui font au bas de la planche, fçavoir :

Fig. B, b, glandes milliaires qui en s'ouvrant prennent différentes figures.

Fig. C, c, glandes véficulaires.

Fig. D, d, glandes en forme d'écaille.

Fig. E, e, glandes globulaires.

Fig. F, f, glandes lenticulaires.

Fig. G, g, glandes lenticulaires ouvertes.

Fig. H, h, glandes utriculaires.

Fig. I, I, I, dentelures épaiffes qui forment ordinairement des glandes à godet de différentes figures, 1 — 1, l'une eft ronde & l'autre eft en portion de cercle; elles font ordinairement à la bafe des feuilles, 2 — 2, celles-ci font triangulaires, 3 — 3, ces troifièmes arrondies, 4 — 4, ces quatrièmes rondes, 5 — 5, ces cinquièmes oblongues.

Fig. K, k, grains qui fuintent de plufieurs glandes véficulaires.

Fig. L, l, veffies qui fortent de certaines glandes véficulaires, 1 eft une veffie qui a une efpèce de pédicule plus long que celle de la figure 2; celles de la figure 3 n'en ont point.

Fig. M, m, grains qui s'arrangent en chaînons ou en chapelets.

Figure N, duvet formé par des fils qui ſuintent des glandes de pluſieurs genres de plantes.

PLANCHE II.

La Figure première repréſente une feuille deſſinée en grand pour faire voir la diſtribution des nervûres, leurs ramifications, & les aîres qu'elles forment au milieu deſquelles les glandes ou les filets ſont placez.

Comme les glandes ont été repréſentées dans la Figure *A* de la première Planche, on a placé ici quelques filets dans un des côtés de la feuille, pour faire voir qu'ils ſortent d'endroits ſemblables à ceux des glandes.

Fig. 2, filets à mamelon globulaire, *a* ronds, *b* oblongs.

Fig. 3, filet cylindrique.

Fig. 4, filet conique.

Fig. 5, filet en poinçon.

Fig. 6, filet en larme batavique ou en maſſue.

Fig. 7, trois filets à cupule, dans la Figure *a* la cupule eſt ronde, dans celle qui eſt marquée *b*, elle eſt oblongue, & dans la troiſième le filet eſt coupé d'un nœud dans ſa longueur.

Fig. 8, filets en aiguille courbe de différentes grandeurs.

Fig. 9, filets en croſſe, *a* ſemence d'aigremoine hériſſée de ces filets, *b* filet repréſenté encore plus en grand que ſur la tête.

Fig. 10, filet en hameçon à pluſieurs crochets, *a* graines d'une cynogloſſe avec les filets, *b* filet plus en grand.

Fig. 11, filets à crochets, *a* grand filet qui fait la fourche, *b* moyen dont les branches ſont recourbées, *c* petit qui a auſſi ſes branches recourbées.

Fig. 12, filets en y grecs horizontaux, *a* filets à trois branches, *b* à deux, *c* à trois, dont une eſt ſimple; *d* à pluſieurs qui forment une eſpèce d'étoile.

Fig. 13, filets en y grecs perpendiculaires, *a* filet dont l'y grec eſt ſimple, *b* qui a un y grec & un filet qui n'eſt point diviſé, *c* qui eſt chargé de deux y grecs complets, *d* de trois.

Fig. 14, filets en navette, *a* qui ne s'élève point, *b* qui est posé sur un gros mamelon.

Fig. 15, filets en alêne, *a* cette figure est pour montrer que ces filets sont quelquefois remplis de liqueur, *b* filet où cette liqueur ne se voit point.

Fig. 16, filet articulé.

Fig. 17, filets à nœuds ou noueux, *a* filet simple, *b* ramifié.

Fig. 18, filet grainé.

Fig. 19, filet à valvûles.

Fig. 20, filet à goupillons.

Fig. 21, filet en plume.

Fig. 22, filets en houppes, *a* la houppe n'a que deux filets, *b* trois, *c* cinq, *d* plusieurs, dont le nombre est indéterminé.

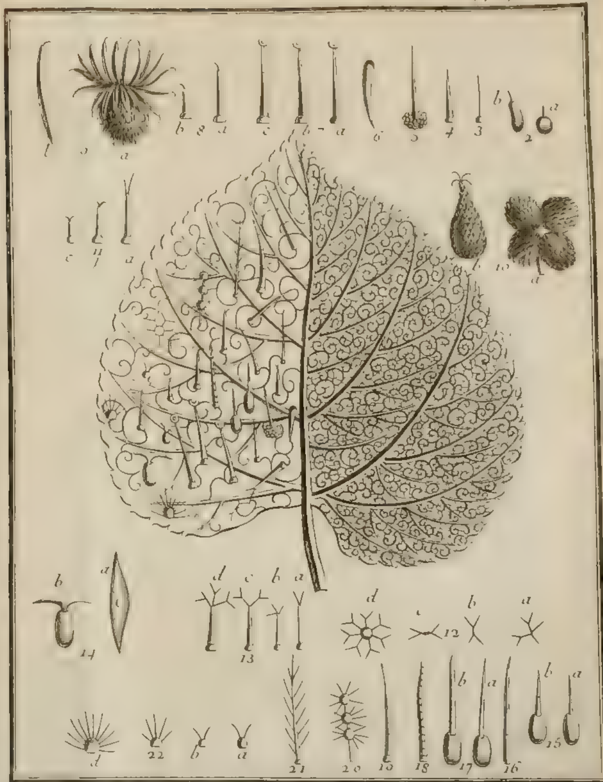



f
e
d
c
b
l
2
3
1
k
h
g



A
B
C
D
E
F
G
H
I
K
L
M
N
a
b
c
d
e
f
g
h
k
l
m


a
b 8 a
c b 7 a
6
5
4
3
b
2
a
11
b
a
b 10
a
a
d c b a
13
d
c 12
b
a
4
d
22
b
a
21
20
19
18
17
b
a
16
b
15



b 8 a
c b 7 a
6
5
4
3
b 2 a
c 11 a
b 10 a
b a 14
d c b a 13
d c 12 b a
b a 15
16
17
18
19
20
21
d 22 b a

*E'CLAIRCISSEMENS

Sur le Problème de la mâture des Vaiſſeaux.

Par M. BOUGUER.

JE me ſuis engagé dans un E'crit qui eſt public depuis plus d'un an, à éclaircir quelques difficultés qui m'avoient été faites par feu M. Bernoulli, ſur la meilleure manière de diſpoſer la mâture des Vaiſſeaux. J'ai malheureuſement trop différé à rédiger mes remarques pour pouvoir les ſoûmettre au jugement de ce fameux Mathématicien, que toute l'Europe ſçavante ne regrette pas moins que le fait l'Académie; mais lorſque j'ai pris l'engagement auquel je vais ſatisfaire, M. Bernoulli étoit plein de vie & de ſanté, & outre cela les choſes que je dirai ne juſtifieront pas moins que la manière dont elles ſeront expoſées, que mon retardement ne peut avoir eu pour cauſe que quelque occupation qui m'a diſtrait. Je n'ai pas eu beſoin dans l'écrit que je viens de citer, de me faire violence ou de penſer aux égards qu'impoſent les loix académiques, pour parler de ce grand homme d'une manière qui convînt à ſa glorieuſe & juſte réputation : lorſqu'on ſçait combien toutes les Mathématiques lui ſont redevables, & principalement l'Analyſe & les nouvelles méthodes qui ſont ſi propres à les perfectionner, on eſt naturellement porté à ſe ranger de ſon avis, & même à embraſſer juſqu'à ſes moindres opinions; mais il faut qu'on ſçache qu'il ne s'agira dans ces remarques de rien qui ait l'air polémique. J'aurois encore plus de répugnance à rien conteſter à M. Bernoulli depuis que nous avons eu le malheur de le perdre, que pendant que nous avions le bonheur de le poſſéder. Il ne ſera toûjours queſtion ici que de ſimples éclairciſſemens, 23 Mars 1748.

* Cet éclairciſſement appartiendroit au volume de 1748, mais l'Académie a cru pouvoir permettre qu'il parût plûtôt.

mais d'eclairciſſemens auxquels on ne ſçauroit parvenir tant qu'on n'emploie que les ſimples réflexions ; le ſujet étant trop dépendant de faits qu'il eſt très permis d'ignorer, ou auxquels on peut bien ne pas faire une attention toûjours expreſſe.

Je ſçavois que M. Bernoulli ne penſoit pas abſolument comme moi ſur le problème de la mâture, mais j'ai ignoré pendant très-long temps en quoi nous différions. Il me revenoit de divers endroits qu'il n'approuvoit pas que je priſſe le centre de gravité pour point d'appui dans l'équilibre que je voulois introduire entre toutes les differentes forces qui agiſſent ſur le vaiſſeau ; mais j'avois lieu de penſer que cette diverſité de ſentimens n'étoit que la ſuite d'un mal-entendu : je ſoupçonnois que M. Bernoulli n'avoit pas ma théorie aſſez préſente, que ſes occupations & les indiſpoſitions qui accompagnent ordinairement un grand âge, l'empêchoient de peſer mes raiſons, & qu'il n'en jugeoit que ſur quelqu'expoſé peu fidelle ou peu exact, que lui en avoient peut-être fait des perſonnes qui étoient peu initiées dans ces matières, & qui tomboient même dans quelqu'abus des termes. Je ne voyois pas en effet que je puſſe me tromper en plaçant l'hypomoclion dans le centre de gravité du navire, auſſi-tôt que je n'attachois à ce point aucune propriété particulière qui dérogeât à la manière abſtraite dont je le prenois. Je n'avois été conduit dans mon choix que par une conſidération qui ne me fourniſſoit tout au plus, pour me déterminer, qu'une ſimple raiſon de convenance ; qu'une force qui agit ſur un corps, ne tend à le faire tourner que lorſque ſa direction paſſe à quelque diſtance de ſon centre de gravité. Je voulois procurer au navire un état conſtant qui réunît la ſûreté de la navigation avec la commodité des marins ; je m'occupois d'inclinaiſons & de changemens de ſituations, mais ce n'étoit que dans le deſſein de les prévenir. Je pouvois donc naturellement établir le point d'appui dans le centre de gravité même, quoique je puſſe auſſi lui aſſigner toute autre place. On ſçait que l'hypomoclion tant qu'il eſt conſidéré

abſtraitement, tant qu'il n'a aucune connexité avec le centre de rotation, & qu'il ne ſert qu'à faciliter la comparaiſon des puiſſances qui ſe contrebalancent, peut ſe placer indiſtinctement où l'on veut. L'équilibre entièrement parfait ſuppoſe la deſtruction réciproque & univerſelle de toutes les forces. Ainſi dans l'examen que j'entreprenois, il n'importoit nullement en quel endroit je fixaſſe ce point, puiſque l'équilibre que je me propoſois d'introduire, devoit comme abſolu & comme parfait, avoir également lieu à l'égard de tous les points imaginables. Je pouvois me tromper ſur la meſure exacte des puiſſances, ou ſur leur diſtance à l'hypomoclion après que je l'avois choiſi; je pouvois même me tromper ſur le nombre des puiſſances, en tombant dans la même faute qu'avoient commis tous ceux qui avoient déjà tenté ce problème : mais encore une fois l'erreur ne pouvoit pas venir du choix que je faiſois du centre de gravité pour point d'appui, puiſque ce point n'étoit pour moi, ſi je le puis dire, que fictice.

La manière dont les Anciens ont ordinairement traité les Méchaniques, ne leur donnoit pas toûjours autant de liberté que nous en avons : ils étoient preſque toûjours aſſujétis à prendre pour hypomoclion le centre de rotation dans leur machine, ou quelqu'autre point qui y eût rapport. C'eût été dans leur langage indiquer le point d'appui, que de marquer le centre de converſion d'un corps qui tourne, quoique le ſecond de ces points ne répondît pas parfaitement à toutes les idées qu'ils attachoient à l'autre, qui étoit ordinairement retenu par une force ou un obſtacle immédiatement appliqué. Nos recherches ſont devenues plus étendues; nous avons un plus grand nombre de moyens, & des moyens plus commodes pour déterminer dans tous les cas la charge de l'hypomoclion, dont les anciens ſouvent ne ſe mettoient pas en peine : on ne ſuppoſe plus gratuitement, comme ils le faiſoient preſque toûjours, que ce point eſt capable d'une réſiſtance infinie, on examine l'effort particulier qu'il faut qu'il ſoûtienne, on veut voir clairement ce que devient

chaque force ; aucune n'eſt exempte d'évaluation, ſous prétexte qu'on pourroit la regarder comme ſervant d'appui aux autres. C'eſt ce qui nous a inſenſiblement accoûtumez à prendre l'hypomoclion dans une ſignification plus générale : le plus ſouvent ce point, lorſque nous le faiſons entrer dans nos diſcuſſions de Méchanique, n'eſt plus qu'un ſimple terme relatif à notre manière de conſidérer l'action des puiſſances.

Ainſi on s'expoſeroit à tomber dans une pure queſtion de mots, ſi l'on délibéroit plus long-temps que la choſe ne le mérite, ſur l'endroit où l'on doit fixer ce point. Les Anciens, de même que pluſieurs Modernes, n'ont pas eu le bonheur d'éviter cette faute, lorſqu'ils ont cherché la longueur du levier auquel les voiles étoient appliquées dans la production du ſillage. Ils ne pouvoient l'entendre qu'au premier ſens, & il eſt vrai auſſi que s'ils euſſent réuſſi à marquer un hypomoclion proprement dit, ils euſſent pû négliger toutes les forces, ou abſolues, ou relatives, dont la direction paſſoit par ce point ; mais ces Méchaniciens ou Phyſiciens, à la tête deſquels il faut mettre Ariſtote, au lieu de contribuer aux progrès de l'art Nautique, ſe jettoient dans une recherche vague & inutile, ou, pour mieux dire, ils ſe trompoient, en voulant rapporter au levier un genre d'action qui n'y avoit pas aſſez de rapport. Le navire ne préſente aucun point qui ne ſoit mobile : outre cela les principales forces qui agiſſent ici, & qui ſont fournies par l'action du vent & par celle de l'eau, ſont finies & comparables les unes aux autres, ce qui oblige d'avoir égard à la grandeur particulière de chacune, de même qu'aux lignes ſelon leſquelles elles s'exercent. Il n'y a effectivement d'équilibre dans cette rencontre que lorſqu'il eſt parfait, ou que lorſque généralement toutes les forces qui ſe contrebalancent ſe détruiſent réciproquement, l'effort du vent, la réſiſtance de l'eau & ſon action contre la carène, la peſanteur même du navire ; & il faut pour cela que tout ſoit abſolument égal de part & d'autre, lorſqu'on le réduit aux dernières directions.

Il n'eſt pas néceſſaire d'inſiſter davantage ſur cet article, à l'égard

l'égard duquel M. Bernoulli & moi, nous ne pouvions dans le fond nous trouver de divers avis. Lorſque ce fameux Mathématicien déſapprouvoit ſi fortement l'uſage du centre de gravité pour hypomoclion, il identifioit ce dernier point avec le centre de rotation, ce que je ne faiſois pas. Mais enfin il m'apprit lui-même par ſes lettres en quoi nous différions, & je n'ai plus été réduit à deviner : je vis qu'il y avoit effectivement du mal-entendu cauſé de la manière que je l'avois ſoupçonné, mais qu'il y avoit auſſi entre nous une diverſité réelle de ſentimens. M. Bernoulli eut quelque deſſein de travailler ſur la mâture des vaiſſeaux, lorſque l'Académie attacha à la ſolution de ce problème le Prix qu'elle donna en 1727 : c'eſt une vraie perte pour le public que ce grand homme n'eût pas le loiſir de remplir ſon projet, car la plus profonde Géométrie en eût ſûrement profité, ſuppoſé que la Marine n'en eût pas retiré le même fruit. Comme la manière particulière dont M. Bernoulli conſidéroit la queſtion, fournit une objection contre tout ce que j'ai écrit ſur le même ſujet, & qu'elle peut ſe préſenter à d'autres perſonnes, j'en fais la matière d'un ſecond éclairciſſement que je ne puis pas me diſpenſer de donner, & que le lecteur trouvera ſans doute plus important que le premier.

Il eſt démontré, à ce que je crois, que le navire dont la mâture eſt diſpoſée ſelon les règles que j'ai établies, conſervera pendant que la force du vent ſera abſolument la même, la ſituation que je lui aurai procurée. Mais j'ai fait abſtraction de tout le temps que le vaiſſeau employoit à acquerir ſon mouvement, j'ai toûjours ſuppoſé que toute la vîteſſe du ſillage étoit déjà acquiſe, je me ſuis ſur cela expliqué pluſieurs fois. J'avois un exemple ſous les yeux qui m'autoriſoit, en quelque façon, à négliger les premiers momens de la marche. M. Bernoulli avoit regardé dans ſon Eſſai de Manœuvre, les impulſions du vent & de l'eau comme parfaitement égales, & comme agiſſant ſur des directions exactement oppoſées : or c'eſt ce qui n'a lieu que lorſque le ſillage a effectivement atteint l'uniformité de vîteſſe, & que le

navire, après avoir passé successivement par différentes routes, en a embrassé à la fin une dernière qu'il ne quitte plus. Divers Sçavans ont jugé digne de leur attention le problème dans lequel on cherche la progression selon laquelle se fait l'accélération du sillage, la détermination en est extrêmement facile, & néanmoins elle a été tentée infructueusement presque toûjours; & quant aux solutions exactes que j'en ai vûes, je ne sçache pas qu'on en ait jamais fait d'application particulière. Je suis parvenu de mon côté à une formule très-simple; mais lorsque j'ai voulu par son moyen, & sur les dimensions connues des navires, chercher combien il falloit de temps pour que le sillage acquît sensiblement sa plus grande vîtesse, j'ai été étonné de la promptitude avec laquelle cette acquisition se faisoit. J'ai supposé que le vent étoit assez rapide pour parcourir 50 pieds par seconde. Cette supposition, jointe aux dimensions que j'attribuois aux voiles & à la proue, en m'éloignant du vrai le moins qu'il m'étoit possible, donnoit trois lieues de sillage par heure, sçavoir, 14 pieds 10 pouces $7\frac{1}{7}$ lignes par seconde: j'ai après cela cherché combien le navire mettoit de temps pour acquerir non pas 14 pieds justes de vîtesse, mais 14 pieds 10 pouces, vîtesse qui est seulement moindre que la plus grande de $7\frac{1}{7}$ lignes, j'ai trouvé qu'il falloit 149 secondes, & que pour que le navire parvînt à 14 pieds 6 pouces, il ne lui falloit que 99 secondes.

Quoique je pûsse me dispenser de donner ce calcul, je vais le joindre ici d'une manière abrégée pour mieux justifier la bonté du parti que j'ai suivi. J'ai désigné par A la vîtesse qu'il faudroit qu'eût le vent pour qu'il poussât les voiles avec une force égale à la pesanteur du navire : il faudroit que cette vîtesse fût de 420 pieds par seconde, lorsqu'il s'agit du vaisseau du premier rang dont j'ai parlé dans le Traité du Navire, page 419 & suivantes, lequel devoit peser 3300 tonneaux, ou environ 6600000 livres, & dont la surface des voiles étoit de 15474 pieds carrez. Lorsque le vent n'a qu'une vîtesse à parcourir 50 pieds dans une seconde, il ne fait qu'environ 6 livres d'effort sur chaque pied carré de

ſurface qu'il rencontre perpendiculairement. Il feroit donc alors ſur les voiles du vaiſſeau un effort de 92844 livres ; mais pour que ſon effort ſe trouvât augmenté juſqu'à 6600000 livres, il ſeroit néceſſaire que ſa vîteſſe fût portée beaucoup plus loin ; il faudroit que ſon carré fût plus grand que celui de 50, dans le même rapport que 6600000 eſt plus grand que 92844. Je déſigne en même temps par *B* la vîteſſe avec laquelle il ſeroit néceſſaire que la proue allât rencontrer la mer, pour en être repouſſée avec la même force dans le ſens horizontal ; cette vîteſſe ſeroit de 178 pieds, car ce n'eſt qu'avec une pareille vîteſſe que l'eau marine, qui agit avec une force d'environ 23 onces contre un pied carré de ſurface, lorſqu'elle a un pied de vîteſſe, peut faire un effort de 6600000 livres ſur un plan de 150 pieds carrez, auquel ſe réduit la ſurface de la proue, eu égard à ſa groſſeur & à ſa ſaillie. Ayant nommé *A* & *B* ces vîteſſes extraordinaires des deux fluides, nous nommerons *a* la vîteſſe actuelle du vent, nous déſignerons par *v* celle du navire, & *t* marquera le temps depuis le premier inſtant du mouvement.

Comme nous devons comparer le ſillage qui s'accélère peu à peu par l'effort du vent avec le mouvement accéléré d'un corps, qui en tombant acquiert continuellement de nouveaux degrés de vîteſſe, nous commencerons par faire une remarque eſſentielle. Si l'on prend l'unité pour exprimer l'intenſité de la peſanteur, nous aurons $1 \times dt$ pour la force avec laquelle elle travaille à précipiter les graves & à faire augmenter leur vîteſſe *v*, ce qui donne $dt = dv$ & continuellement $t = v$: or nous ſçavons par l'expérience que les graves prennent dans chaque ſeconde, par leur peſanteur, une vîteſſe propre à parcourir $30\frac{1}{6}$ pieds d'un mouvement uniforme. Ainſi pour rapporter l'équation $t = v$ à nos meſures, & ſuppoſé que *v* ſoit exprimée en pieds de Roi, il faudra toûjours diviſer ſa valeur par $30\frac{1}{6}$ pieds, afin d'avoir le temps *t* exprimé en ſecondes : c'eſt-là une obſervation dont il faudra ſe reſſouvenir dans la ſuite.

Nous conſidérerons maintenant que $a - v$ étant la

vîteſſe reſpective du vent par rapport au navire, ſon quarré $a^2 - 2av + v^2$ marquera la force de l'impulſion; & pour ſçavoir le degré de cette force par rapport à l'intenſité de la peſanteur que nous avons déjà marquée par l'unité, il faudra, conformément à la loi que ſuivent les chocs des fluides, faire cette analogie, $A^2 : 1 :: a^2 - 2av + v^2 : \frac{a^2 - 2av + v^2}{A^2}$, & il nous viendra $\frac{a^2 - 2av + v^2}{A^2}$ pour l'effort actuel du vent. Nous aurons par la même raiſon, $\frac{v^2}{B^2}$ pour la réſiſtance que fait la mer à la vîteſſe du ſillage; cette dernière force retrancheroit d'auſſi grands degrés de la vîteſſe du navire que le ſont les degrés que la peſanteur communique continuellement à la vîteſſe des corps qui tombent, ſi B marquoit la vîteſſe actuelle du choc; mais l'impulſion eſt moindre dans le même rapport que v^2 eſt plus petit que B^2. Le même raiſonnement a lieu à l'égard de l'impulſion $\frac{a^2 - 2av + v^2}{A^2}$ du vent; cette impulſion ſeroit égale à l'unité ou à la gravité ſi la vîteſſe reſpective du vent étoit A, mais elle n'eſt que $a - v$. Après cela, nous aurons $\frac{a^2 - 2av + v^2}{A^2} - \frac{v^2}{B^2}$ pour la force accélératrice totale, laquelle doit néceſſairement être nulle lorſque le navire ſe meut d'un mouvement uniforme. L'eau ne s'oppoſe pas moins alors à l'accélération du ſillage, que l'effort du vent ne travaille à l'augmenter; les degrés que le choc du vent peut ajoûter à la vîteſſe de la marche, ſont égaux à ceux que peut retrancher la réſiſtance de l'eau; c'eſt pourquoi le navire continue à avancer par ſon mouvement tout acquis, ſans rien perdre de ſa vîteſſe, & ſans recevoir de nouveaux degrés. On a dans ce cas, $\frac{a^2 - 2av + v^2}{A^2} = \frac{v^2}{B^2}$, & $\frac{a - v}{A} = \frac{v}{B}$, ce qui donne pour la vîteſſe uniforme ou pour la plus grande vîteſſe du navire, $v = \frac{aB}{A + B}$.

Mais pendant les premiers inſtans de la marche, la force accélératrice n'eſt pas nulle, elle eſt au contraire très-grande. Si nous la multiplions par le petit temps dt, nous aurons $(\frac{a^2 - 2av + v^2}{A^2} - \frac{v^2}{B^2})\, dt$ pour la petite augmentation de vîteſſe dv, laquelle eſt toûjours exprimée relativement à celle que cauſe la gravité dans nos corps peſans. Nous en déduirons $dt = \frac{A^2B^2dv}{a^2B^2 - 2aB^2v + (B^2 - A^2)v^2} = \frac{\frac{AB}{2a}dv}{\frac{aB}{A-B} + v}$ $+ \frac{\frac{AB}{2a}dv}{\frac{aB}{A+B} - v}$; & ſi l'on intègre, en rendant les intégrales complétes, on aura $t = L\,\frac{aB + Av - Bv}{aB - Av - Bv}$. Mais il faudra ſe reſſouvenir que la logarithmique dans laquelle ces logarithmes doivent être pris, a $\frac{AB}{2a}$ pour ſoûtangente.

Le problème eſt donc réſolu à cet égard; mais il y aura une réduction à faire lorſqu'on ſe ſervira des tables ordinaires dans leſquelles la caractériſtique eſt ſuivie de ſept figures, & qui ont 4342945 pour ſoûtangente. On ſçait que les logarithmes pris dans différentes logiſtiques, ſont proportionnels aux ſoûtangentes de ces lignes courbes; c'eſt pourquoi il faudra faire cette analogie, 4342945 eſt au logarithme de $\frac{aB + Av - Bv}{aB - Av - Bv}$ pris dans les tables, comme $\frac{AB}{2a}$ ſera au logarithme requis. Il faudra après cela faire l'autre réduction dont nous avons déjà parlé, & qui eſt néceſſaire à cauſe de l'hétérogénéité qu'il y a entre le temps & l'étendue, ou entre des pieds de Roi & des ſecondes. Nous avons vû que $30\frac{1}{6}$ pieds dans la valeur de v, ne répondent qu'à des unités priſes dans la valeur de t; pour avoir donc cette dernière valeur, il ne faut pas s'arrêter à celle qu'on vient de trouver, il faut encore diviſer par $30\frac{1}{6}$. On réduira les deux opérations en une ſeule, en cherchant

dans les tables ordinaires les logarithmes de $aB + Av - Bv$ & de $aB - Av - Av$; & en multipliant toûjours l'excès de l'un ſur l'autre par $\frac{A \cdot B}{2a \times 30\frac{1}{6} \times 4342945}$, on aura t en ſecondes.

Il ne ſera pas plus difficile de déterminer les eſpaces parcourus par le navire. Ces eſpaces ont pour élémens les vîteſſes multipliées par les inſtans dt; ainſi nous aurons pour leur expreſſion le produit de v par dt, c'eſt-à-dire, $\frac{\frac{AB}{2a} v dv}{\frac{aB}{A-B} + v} + \frac{\frac{AB}{2a} v dv}{\frac{aB}{A+B} - v}$, quantité qu'il eſt très-facile d'intégrer, ſoit en prenant une nouvelle variable z, & en la ſuppoſant égale à $\frac{aB}{A-B} + v$ ou à $\frac{aB}{A+B} - v$, ou bien en conſidérant que l'un & l'autre terme exprime l'élément du complément triangulaire logarithmique compris entre la ligne courbe & une droite parallèle à ſon axe. On aura enfin $\frac{aB}{A-B} L \frac{aB}{aB + Av - Bv} + \frac{aB}{a+B} L \frac{aB}{aB + Av + Bv}$ pour les eſpaces parcourus, & il n'y aura pour réduire cette quantité, qu'à faire la même choſe que pour le temps, c'eſt-à-dire, multiplier la valeur par $\frac{AB}{2a \times 30\frac{1}{6} \times 4342945}$ après avoir pris les logarithmes dans les tables ordinaires, & les avoir déjà multipliez par leur coëfficient $\frac{aB}{A-B}$ & $\frac{aB}{A+B}$.

Il eſt facile par l'uſage de ces formules, de ſe convaincre de la vérité de ce que nous avons avancé ſur la manière prompte dont le ſillage s'accélère en recevant ſenſiblement toute ſa vîteſſe. Il eſt vrai, pour revenir à la conſidération de la mâture, que comme l'équilibre que nous avons introduit entre toutes les forces qui agiſſent ſur le navire, n'a lieu que dans le cas de l'uniformité de mouvement, il y auroit du péril ſi en partant du port, on étoit expoſé tout-à-coup à toute la force du vent, principalement dans les

routes obliques : il eſt bien plus facile au navire de ſe ſouſtraire à la trop forte impulſion en s'inclinant, que de prendre dans le ſens de la route toute la vîteſſe que le vent doit à la fin lui communiquer. La peſanteur, ou pour parler plus exactement, l'inertie de toutes les parties du vaiſſeau met bien moins d'obſtacle au premier de ces effets qu'au ſecond, à l'inclinaiſon qu'au tranſport horizontal; puiſqu'il y a bien moins de mouvement à recevoir dans l'un que dans l'autre. C'eſt préciſément le même cas, que lorſqu'on pouſſe un corps avec force par un point différent de ſon centre de gravité, l'extrémité qui eſt pouſſée, doit avancer, mais les autres parties ſe refuſant au mouvement, le corps tourne ſur un point que les Méchaniciens connoiſſent ſous le nom de *centre de converſion.* Le navire auſſi eſt expoſé à l'action ſubite du vent qui frappe ſes voiles, il doit donc s'incliner en tournant ſur un point qui doit être de l'autre côté du centre de gravité par rapport à la puiſſance, c'eſt-à-dire que le centre de rotation ou de converſion, doit ſe trouver toûjours au deſſous du centre de gravité, quoiqu'il ſoit ſujet à changer un peu de ſituation par diverſes cauſes, & principalement par l'action de la mer qui réſiſte au mouvement de la carène, & qui y réſiſte diverſement, ſelon que le navire a déjà pris plus ou moins de vîteſſe. On ſçait que la proue de même que les flancs de la carène, ne ſont pas terminez par des plans verticaux, ils ſont toûjours panchez en dehors, & lorſqu'ils ſont frappez par l'eau, ils ſont non ſeulement pouſſez horizontalement, mais dans le ſens vertical. Cette ſeconde partie de l'effort travaille à faire reprendre au navire ſa ſituation horizontale, mais comme dans le commencement du ſillage, le choc abſolu de l'eau contre la proue eſt très-petit, l'impreſſion relative verticale qui en réſulte eſt encore plus foible; au lieu que l'effort du vent qui tend à faire augmenter l'inclinaiſon, doit être d'autant plus grand que le navire ayant peu de vîteſſe, évite peu cette impulſion par ſa fuite.

Malgré cela l'expérience nous apprend qu'on n'eſt expoſé à aucun péril par le défaut d'équilibre dans le commencement

de la navigation. La raiſon en eſt bien ſenſible, & elle ſe préſente d'elle-même. L'impulſion du vent ne ſe fait jamais comme tout-à-coup; quelque diligence qu'on faſſe on ne *déſrèle* les voiles, ou on ne les expoſe au vent que peu à peu, le navire acquiert toûjours de la vîteſſe qui eſt à retrancher de celle avec laquelle les voiles ſont frappées, & le navire allant outre cela continuellement plus vîte, eſt choqué par l'eau avec plus de force, & l'impulſion relative verticale que ſouffre la proue & qui s'oppoſe à l'inclinaiſon, devient inceſſamment plus grande. Il arrive de-là que le vaiſſeau parvient ſans riſque à ſon plus grand mouvement, & qu'il y eſt même toûjours ſenſiblement parvenu avant qu'on ait pû achever d'orienter & de diſpoſer entièrement ſes voiles. Lorſqu'on cherche des difficultés géométriques pour les réſoudre, on peut exprimer la quantité des voiles déſrélées dans les premiers momens du ſillage par une fonction du temps, & il faudra enſuite beaucoup d'adreſſe pour démêler les cas qui ſont ſolubles, de la multitude infinie des autres qui ne le ſeront pas. On pourroit auſſi ſuppoſer que le vent inconſtant, comme on ſçait qu'il l'eſt, change de force, & dans ce cas il faudroit repréſenter ſa vîteſſe non ſeulement par une fonction du temps, mais auſſi par une fonction de la vîteſſe même du navire, ou des eſpaces qu'il parcourt, puiſque le vent auroit non ſeulement différentes vîteſſes, ſelon l'inſtant dans lequel on le ſaiſiroit, mais auſſi ſelon les divers endroits où on le recevroit, ce qui rendroit doublement variable la quantité a; mais nous n'avons garde de nous livrer à ces ſortes de recherches, qui appartiendroient beaucoup plus à la Géométrie qu'à la Marine. Il nous ſuffit de pouvoir donner comme un fait conſtant, qu'il n'eſt jamais arrivé d'accident au départ du navire, par le défaut d'équilibre entre l'action du vent & celle de l'eau, & qu'ainſi nous ſommes très en droit ſur toute la durée d'une longue navigation, d'en négliger les deux ou trois premières minutes.

Ce que nous venons de dire du commencement du ſillage, nous conduit naturellement à la difficulté qui avoit frappé M. Bernoulli,

M. Bernoulli. Il arrive ſouvent pendant le cours d'une traverſée, que le vent augmente ſubitement. Il n'y a perſonne qui n'ait entendu parler de ces coups de vent nommez *grains*, qui ſont ſi redoutables lorſqu'on eſt en mer; ils ſont ſouvent annoncez dans la zone torride par quelque nuage obſcur qui paroît très-petit: tout à coup le nuage augmente, le prétendu *œil de bœuf* couvre le ciel en partie, s'il ne le couvre pas entièrement, & on ſe trouve expoſé à un vent furieux. Il n'eſt pas néceſſaire de faire ici l'analyſe de la Phyſique de nos navigateurs, qui regardent preſque toûjours le nuage comme la cauſe paſſagère de la tempête, au lieu qu'il ne fait qu'en indiquer l'extrême violence par la manière prompte dont il eſt tranſporté, & par l'apparence de grandeur qu'il ne peut pas manquer de recevoir, après qu'on l'a vû de loin & qu'on le voit preſque ſur le champ de très-près. On eſt encore expoſé en mer à des bourraſques qui ont une cauſe toute différente, & contre leſquelles on ne ſçauroit porter trop loin les précautions, c'eſt lorſqu'on navige à peu de diſtance de la terre le long d'une côte couverte de montagnes, & qu'on paſſe vis-à-vis des gorges. Il y a même encore à craindre lorſque le vent vient de la mer, & qu'il a une direction à peu près perpendiculaire à la côte, car les intervalles entre les montagnes fourniſſent une iſſue à l'air, qui lui permet de ſe mouvoir beaucoup plus vîte. Dans toutes ces rencontres les voiles ſe trouvent quelquefois chargées tout à coup d'un trop grand effort, la mâture eſt ſujette à ſe rompre, & le navire à verſer ou à faire capot. Le danger eſt d'autant plus grand, que l'effort du vent augmente par des degrés plus ſubits: il n'y auroit ſouvent aucun péril ſi le ſillage étoit plus rapide, quoique le vent eût la même force; mais le navire ayant moins de vîteſſe à proportion, puiſqu'il n'a que celle qui convenoit à l'état précédent, le choc de l'eau ſur le flanc de la carène eſt plus foible & moins capable de s'oppoſer à la ſubverſion. Quoiqu'on ſçache ce qu'il faut faire pour éviter ce terrible accident, on en a encore trop ſouvent de funeſtes exemples, occaſionnez par la témérité

ou par la négligence aussi criminelle de quelques marins.

C'est vers ce côté que M. Bernoulli vouloit tourner toute son attention, il supposoit que le vent augmentoit tout à coup, il le considéroit pendant une bouffée, & il vouloit que quoique le navire n'eût point acquis son mouvement uniforme, il ne fût cependant exposé à aucun péril. Personne ne pouvoit mieux que ce fameux Mathématicien traiter ce nouveau problème, dont il ne dissimuloit pas lui-même la difficulté. Pour moi j'avoue que j'ai pris la chose d'un autre côté, j'ai toûjours considéré le navire dans un état constant, je ne me suis engagé à régler la mâture que dans cette seule supposition, après en avoir expressément averti, & on n'est jamais tenu à donner que ce qu'on promet. J'ajoûterai encore, puisque je m'y trouve comme obligé, que je suis le premier qui ai résolu ce problème d'une manière légitime, en prenant la question dans le même sens que la prennent généralement tous les marins. Ainsi on ne peut pas m'accuser d'erreur : on peut seulement demander si je n'eusse pas mieux fait de me placer dans un autre point de vûe, & de considérer avec M. Bernoulli, le navire lorsqu'il n'a pas encore acquis toute sa vîtesse.

Il n'est pas douteux que je n'aie saisi le vrai sens que tous les navigateurs attachent à la question, il suffit pour s'en convaincre de jeter les yeux sur plusieurs navires qui composent une flotte, & qui d'un *vent fait* marchent de compagnie en suivant une direction oblique. Quelques-uns de ces vaisseaux s'inclinent de 5 à 6 degrés, quelques autres de 9 à 10, & d'autres de 14 à 15 ; ces derniers seront de très-mauvais navires, ou ils seront au moins très-mal mâtez, au jugement de tout le monde ; pendant que les premiers seront regardez comme bons voiliers, & que les seconds ne seront traitez que de médiocres. Il est évident qu'on aura des ressources dans les premiers qu'on ne trouvera pas dans tous les autres ; on ne craint rien dans le navire qui s'incline peu, ou qui conserve ordinairement sa situation horizontale. Que le vent devienne encore plus fort, ou qu'on veuille aller plus vîte, on peut

forcer de voiles ſans riſque dans un pareil vaiſſeau, on peut porter les voiles toûjours hautes, pendant que le mauvais voilier ſera obligé de ſerrer les ſiennes. S'il ſe préſente un ennemi on pourra le pourſuivre ou l'éviter, on ſera outre cela plus en état de doubler un cap ou de s'élever d'une côte, pendant que l'autre navire, qui eſt déjà trop incliné & qui eſt par-là hors d'état de diſputer contre le vent, ſera ſouvent obligé, pour ne pas périr en pleine mer, d'aller ſe jeter ſur des écueils proche de terre. Je ſçais bien qu'il y a un obſtacle qui empêche le premier comme le ſecond, de conſerver toûjours exactement ſa même ſituation, c'eſt que le vent eſt ſujet à agir par repriſes, & qu'il ſouffle ſouvent par bouffée; les ſeuls vents aliſez ont une égalité de vîteſſe qu'on ne remarque point dans tous les autres. Mais qu'on ſoit dans les parages où le vent eſt variable, & que ſon impulſion change d'une 14me ou d'une 15me partie, ou que la mer plus ou moins agitée, frappe plus ou moins fort la carène, le navire accélérera ou retardera un peu ſa marche, au lieu de faire 15 pieds dans une ſeconde, il parcourra un eſpace plus grand ou plus petit de quelques pouces; mais on pourra négliger toutes les circonſtances de ce changement, de même que dans la pratique de la plûpart des arts auxquels on applique la Géométrie & les règles de la Méchanique, on mépriſe toutes les irrégularités dont les effets ſont renfermez dans certaines limites. Si le vent, dont l'impulſion eſt devenue plus forte d'une 15me partie, ſe ſoûtient dans le même degré, le ſillage aura bien-tôt acquis la nouvelle vîteſſe qui convient à ce plus grand effort, la proue & le flanc de la carène recevront de la rencontre de l'eau un plus grand choc, & il y aura encore équilibre. Le ſort au contraire du navire qui par ſon inclinaiſon porte ſon bord juſqu'à l'eau, ſera bien différent, tout devient cauſe de péril à ſon égard; il touche, pour ainſi dire, continuellement au moment de ſa perte. Telle eſt la diſtinction qu'on a miſe de tout temps entre les bons & les mauvais voiliers; on n'en a jamais jugé par une inclinaiſon paſſagère, pouſſée trop loin, on ſe donne

même bien garde d'en faire l'essai ; mais on juge de leur bonté par leur inclinaison ordinaire ou moyenne, ou par la situation, pour ainsi dire, habituelle qu'ils prennent pendant toute une campagne. Tel est aussi le sens dans lequel j'ai cru devoir résoudre le problème, en tâchant de tirer parti des plus mauvais navires, ou des moins propres à recevoir une bonne mâture ; j'ai eu pour but de leur procurer à tous la disposition de voiles la plus convenable ou la moins imparfaite, eu égard à leur forme & à leur état actuel.

C'est à l'Architecture navale & à l'art grossier qui préside à l'arrimage, ou à l'arrangement de la charge, qu'il appartient de mettre des bornes autant que cela est possible, aux balancemens que le navire fait dans le sens de sa longueur & dans celui de sa largeur. J'ai dû examiner toutes ces choses dans le Traité du Navire, parce que je me proposois de considérer le vaisseau dans tous ses différens états, & que je le regardois comme un tout, dont il falloit que je découvrisse la relation qui se trouvoit entre toutes ses parties ; je crois avoir répandu sur tout cela un nouveau jour, en expliquant les diverses circonstances de tous ces mouvemens qu'on s'étoit contenté jusqu'à présent de sentir. Le roulis & le tangage n'ont que des rapports très-éloignez avec la mâture, la violence ou la lenteur de leurs mouvemens n'empêche pas que le navire ne soit bon ou mauvais voilier. Les inclinaisons que cause le roulis sont bien différentes de celle que produit l'effort du vent. Ces premières sont toûjours alternatives, & lorsque le navire est laissé entièrement à lui-même, & qu'elles sont devenues assez régulières pour former des oscillations sensiblement isochrones, elles se font autour du centre de gravité du vaisseau, comme je l'ai prouvé vers la fin du second livre du Traité du Navire, & leur promptitude dépend principalement de la distribution des parties légères & pesantes de la charge, selon qu'elles sont situées à plus ou moins de distance du centre de gravité. Il s'agit d'intérêts bien plus importans lorsqu'on se propose de disposer la mâture ; & d'ailleurs le navire est censé *donné*, sa figure est déterminée,

sa charge, la place de son centre de gravité, &c. La distribution dont nous venons de parler ne fait rien dans ce dernier problème, pourvû que le centre de gravité soit toûjours à la même place. Nous avons vû enfin, & la chose est sensible par elle-même, que c'est pendant l'accélération subite d'une bourrasque que les vaisseaux doivent moins bien porter la voile. Ainsi pour terminer toute dispute, ou pour nous décider absolument entre les deux différens systèmes de mâture, & achever de reconnoître si nous avons bien fait de préférer le premier au second, il ne nous reste qu'à voir si l'on doit donner au navire toute la voilure qu'il peut soûtenir lorsqu'il a acquis tout son mouvement uniforme, ou si on doit se borner à la petite quantité de voiles qu'il peut porter sans risque pendant une bouffée violente, ou pendant un grain qui l'oblige de changer d'état, & de passer actuellement & subitement à une plus grande inclinaison.

Nous pourrions discuter la chose en tentant une approximation du problème pris dans le second sens, il se présente un moyen très-facile d'en simplifier extrêmement la solution. Comme le navire est déjà incliné, & que toutes ses parties n'ont que de très-petits arcs à décrire lorsque l'inclinaison est portée plus loin, ce n'est pas la difficulté qu'elles font à recevoir du mouvement, ou, pour m'expliquer en d'autres termes, ce n'est pas leur inertie qui met un obstacle considérable à la subversion, c'est le choc de l'eau contre la proue & contre le flanc de la carène, c'est outre cela la poussée verticale de l'eau, cette force qu'ont toutes les liqueurs pour pousser en haut les corps qui nagent sur leur surface. Pour peu que le navire s'incline, le centre de gravité de la partie actuellement submergée, avance du côté même de l'inclinaison, & la force dont nous parlons se trouve placée plus avantageusement. Or il résulte du concours de toutes ces circonstances, que le navire est comparable à un corps qu'on pousse avec peu de vîtesse contre un ressort très-violent ; dans ce cas le mobile ne contracte point de mouvement qui le fasse agir à son tour contre le ressort, & l'équilibre ne subsiste

continuellement qu'entre la force motrice & le reſſort qui ſe contracte : c'eſt à peu près la même choſe lorſque le navire eſt expoſé à un grain ou à une bourraſque, l'impulſion augmente juſqu'à un certain terme, qui ne dépend pas abſolument de la vîteſſe actuelle du vent, parce qu'il faut toûjours en déduire celle du navire, ou au moins une partie; mais tant que l'impulſion eſt réellement plus grande, l'inclinaiſon l'eſt auſſi, & on ne voit point celle-ci augmenter pendant que celle-là diminue. Ainſi il faut ne compter pour rien le mouvement de rotation déjà acquis; il y a un continuel équilibre entre le choc du vent d'une part, & de l'autre le choc de l'eau aidé encore de la force avec laquelle la mer agit toûjours verticalement de bas en haut par la réaction de ſon poids.

Cette manière de conſidérer le problème le rend beaucoup plus ſimple, mais nous ſerions obligez malgré cela de faire différentes ſuppoſitions ſur la manière dont le vent accélère ſa vîteſſe, & ſur la progreſſion qu'il ſuit en formant la bourraſque. L'élaſticité de l'air doit ici toûjours entrer pour beaucoup: quelquefois ce ne ſont que différens lits de vents qui viennent ſe rencontrer de divers côtés, & il doit réſulter de leurs directions particulières une direction commune, ſur laquelle le mouvement doit être plus rapide. Outre cette hypothèſe il faudroit encore en faire d'autres, qu'il ne ſeroit pas plus poſſible de vérifier par des obſervations. Nous ne pourrions donc jamais faire aucune application ſûre d'une diſcuſſion qui ne ſeroit fondée que ſur des principes trop arbitraires : au lieu qu'en portant la vûe plus loin, en jetant les yeux ſur des navires qui ſont expoſez à un coup de vent, nous pouvons nous épargner tous ces examens particuliers, & nous inſtruire beaucoup mieux & beaucoup plus vîte. Nous avons ſur cela des expériences qui ne ſont que trop certaines, & qui nous apprennent que le vent acquiert ſouvent une ſi grande force, que le meilleur navire ne peut pas ſoûtenir la moitié ou le tiers de ſes voiles, quelquefois même il faut les ſerrer toutes, & d'autres fois il faut abattre juſqu'aux mâts.

Ainſi on voit que la ſeconde manière de conſidérer le problème de la mâture, n'offre rien de déterminé. Pour éviter des accidens qui ſont rares, & dont nous avons d'autres moyens de nous mettre à couvert, nous renoncerions à tous les avantages de notre navigation. Le premier effet qui en réſulteroit, ce ſeroit de diminuer tout d'un coup d'un quart ou d'une cinquième partie la vîteſſe de nos navires de la lenteur deſquels nous nous plaignons toûjours. D'autres marins plus timides, voudroient porter la ſécurité encore plus loin, ils retrancheroient la moitié de la marche, & à force de vouloir rendre la navigation ſûre, on la rendroit effectivement plus dangereuſe, en tombant dans tous les autres inconvéniens qu'entraîne l'extrême lenteur, comme la perte des ſaiſons favorables, la mortalité cauſée à l'équipage par la trop longue durée des traverſées. &c. Outre cela on ne ſeroit pas encore à couvert de péril dans un coup de vent, car on ne ſçait pas dans le commencement d'une bourraſque juſqu'à quel point elle portera ſa violence, & on ne peut pas ſur la foi d'une ſolution de problème, qui n'eſt qu'hypothétique, ſe haſarder à porter les voiles lorſqu'il faudroit peut-être les ſerrer avec précipitation, ou même abattre la mâture.

Ce n'eſt pas la même choſe lorſqu'on conſidère le problème dans l'autre ſens, dans celui que je l'ai réſolu. Il eſt vrai que dans le mauvais temps on a toûjours beaucoup à craindre, mais le péril auquel on s'expoſe eſt néanmoins moins grand, parce qu'on ne ſe repoſe pas téméraírement ſur une ſolution imparfaite de problème. Lorſque le vent eſt favorable on en profite, & ſi on navige dans une mer orageuſe, il ſuffit de prendre les précautions qui ſont communément en uſage pour écarter tous les accidens qu'on peut humainement éviter. Le vent ne ſçauroit recevoir une plus grande vîteſſe ſans pouſſer l'air qui eſt au devant de lui, un vent plus rapide eſt néceſſairement précédé par un autre qui ſe meut déjà un peu plus vîte. On eſt par conſéquent toûjours averti du danger avant qu'il arrive, & la partie de l'équipage

qui n'eſt ſur pied que pour y prendre garde, a toûjours tout le temps d'agir, & peut y réuſſir d'autant plus aiſément, qu'il n'eſt queſtion preſque toûjours, que de lâcher quelques cordages pour ſe mettre à couvert de tout péril. Rien n'empêche enſuite, ſi le vent ſe ſoûtient dans ce même degré de force, de diſpoſer derechef les voiles. Le temps qu'on emploiera à cette opération ou à cette manœuvre, permettra au ſillage de s'accélérer, & ſouvent on ſe ſervira ſans rien craindre de ce vent plus fort, qui n'étoit redoutable que parce que le navire n'avoit pas encore acquis toute la vîteſſe de ſillage qui devoit y répondre.



DU

DU SYSTÈME DU MONDE
Dans les principes de la gravitation universelle.

Par M. CLAIRAUT.

LE fameux livre des Principes mathématiques de la Philosophie naturelle, a été l'époque d'une grande révolution dans la Physique. La méthode qu'a suivie M. Newton son illustre Auteur, pour remonter des faits aux causes, a répandu la lumière des Mathématiques sur une science qui jusqu'alors avoit été dans les ténèbres des conjectures & des hypothèses.

Lû à l'Assemblée publique du 15 Nov. 1747.

Mais s'il est juste de reconnoître tout ce qu'on doit à ce grand homme, on ne sçauroit aussi s'empêcher d'avouer que la manière dont il a exposé ses découvertes, a dû retarder considérablement l'utilité qu'on en pouvoit retirer; je ne parle point ici de l'art avec lequel il avoit caché sa méthode des fluxions, la clef de toutes ses sçavantes recherches, parce que cette méthode, après lui avoir été arrachée, est devenue si familière, qu'on a oublié tout le tort qu'il avoit eu de ne la pas communiquer. Mais n'est-on pas en droit de lui reprocher un autre tort, qui a sans doute frappé tous ceux qui ont étudié son livre avec une véritable envie de l'entendre? c'est que dans la plûpart des endroits difficiles il emploie un trop petit nombre de paroles à expliquer ses principes, tandis qu'il paroît se livrer avec complaisance aux détails & aux vérités de calculs sur lesquels les lecteurs ne se feroient aucun scrupule de s'en rapporter à lui, lorsqu'ils possèdent ce qu'il faut pour en trouver les démonstrations.

Les difficultés qu'on trouve à suivre M. Newton, soit à l'entrée, soit dans tout le cours de son ouvrage, ont produit deux effets également nuisibles; beaucoup de ses lecteurs se sont rebutez au premier examen, & se sont flattez de

détruire ſon ſyſtème ſans ſuivre les calculs & les obſervations ſur leſquelles il eſt fondé, ils ont cru pouvoir s'en éviter la peine, en cherchant dans la Métaphyſique des moyens de prouver l'impoſſibilité de l'attraction, comme cauſe & comme propriété que la matière a par elle-même : ils ne penſoient pas que quand même leur démonſtration auroit été ſans replique, ils étoient réfutez par un ſeul mot de M. Newton, qui avertit en propres termes, qu'il n'emploie le mot d'*attraction* qu'en attendant qu'on trouve ſa cauſe, & en effet il eſt aiſé de juger par le livre des Principes mathématiques de la Philoſophie naturelle, qu'on y a ſeulement pour but de conſtater l'attraction comme fait.

D'autres lecteurs, & c'eſt le plus grand nombre aujourd'hui, ayant ſaiſi une partie des découvertes de M. Newton, & ayant trouvé tout ce qu'ils comprenoient de ſon ſyſtème, d'accord avec la Nature, ſe ſont peu ſouciez d'entendre le reſte de l'ouvrage, & ils l'ont adopté ſans examen. Ils ont même été beaucoup plus loin que l'Auteur dans leurs ſuppoſitions, tout phénomène leur a paru expliqué dès qu'il pouvoit être lié par quelqu'eſpèce de calcul à l'attraction ; loin de chercher à affermir les fondemens du ſyſtème, on n'a penſé qu'à lui donner plus d'élévation, & à en étendre les limites.

Afin de juſtifier ce que j'avance ici, je vais expoſer dans toute leur force les raiſons qui déterminent communément en faveur du ſyſtème de M. Newton; je rendrai compte enſuite des motifs qui m'ont engagé à chercher de nouvelles preuves de ce ſyſtème, du travail que demandoit cette recherche, & de ce qui en a réſulté.

On doit au célèbre Képler les deux plus belles loix qui aient jamais été remarquées dans la marche des planètes, & les plus propres à conduire aux cauſes de leurs mouvemens : l'une de ces loix nous apprend que pendant qu'une planète parcourt ſon orbite autour du Soleil comme centre, ſi on imagine des lignes tirées continuellement de ce centre aux lieux où ſe trouve la planète, les eſpaces compoſez de toutes

ces lignes ſont toûjours proportionnels aux temps que la planète a mis à parcourir les parties de l'orbite qu'ils contiennent. L'autre loi conſiſte en ce que les temps employez dans les révolutions ſont d'autant plus longs, que les rayons principaux de leurs orbites ſont plus grands, & cela en raiſon de la racine quarrée des cubes de ces rayons, c'eſt-à-dire que ſi deux orbites de planètes ont leurs rayons comme 4 à 9, leurs temps périodiques ſeront comme 8 à 27. De la première de ces deux loix, & de ce qu'un corps mis une fois en mouvement iroit ſans ceſſe en ligne droite s'il n'en étoit pas détourné par quelque cauſe, on conclut aſſez facilement, & il ſuffit preſque de l'inſpection de la figure pour le comprendre, que chaque planète eſt pouſſée continuellement vers le Soleil par quelque force; mais on ne voit pas par cela ſeul quelle eſt la loi ſuivant laquelle cette force agit.

Comme on ſçait d'ailleurs que les courbes décrites par les planètes ſont des ellipſes dont le Soleil occupe un foyer, on découvre, en employant le calcul, que la force qui pouſſe chaque planète vers le Soleil, agit dans la raiſon renverſée du quarré des diſtances, c'eſt-à-dire que ſi elle eſt deux, trois, quatre fois plus loin du Soleil dans un temps que dans l'autre, elle en ſera quatre, neuf ou ſeize fois moins attirée.

Si ces deux remarques ont pû faire découvrir que dans chaque orbite il y a une force qui pouſſe vers le Soleil en raiſon renverſée du quarré de la diſtance, il falloit de nouvelles obſervations pour s'aſſurer que la même force régnoit dans toutes les orbites: on pouvoit craindre qu'en comparant les forces avec leſquelles deux planètes différentes tendent chacune au Soleil, ces forces ne fuſſent pas entr'elles dans la même proportion qu'elles ſeroient, ſi les deux planètes n'en n'étoient qu'une ſeule arrivée ſucceſſivement à ces deux diſtances. Or s'il avoit fallu ſuppoſer au Soleil des forces différentes, ſuivant la nature de la planète ſur laquelle il agit, le ſyſtème de l'attraction n'auroit point eu cette univerſalité qui fait un ſi beau ſpectacle aux yeux des Mathématiciens.

Mais la ſeconde des loix de Képler ſemble n'avoir été

obſervée que pour lui donner cet avantage, car dès qu'on prend la peine de calculer les temps périodiques des planètes, d'après la ſuppoſition qu'elles ſont toutes pouſſées par la même force, on trouve qu'ils doivent être exactement comme les racines quarrées des cubes des moyennes diſtances, ainſi que le preſcrit cette ſeconde loi.

Ce n'eſt pas cependant là tout ce qui annonçoit l'univerſalité de l'attraction ; ces mêmes loix trouvées par Képler, pour les ſeules planètes qu'on découvre à la vûe ſimple, ayant été confirmées par celles qui demandent le ſecours du téleſcope, je veux dire, par les quatre ſatellites de Jupiter, & par les cinq de Saturne, on ne pouvoit pas manquer de reconnoître dans chacun de ces ſatellites, une force dirigée vers la planète principale, & ſoûmiſe aux mêmes loix que celle avec laquelle les planètes principales tendent au Soleil.

Or dès qu'on voit la même force agir dans des lieux ſi diſtans les uns des autres, & agir toûjours de la même manière, quel que ſoit le corps d'où elle émane, on eſt bien-tôt porté à regarder cette force comme répandue dans tout l'Univers & dans toutes les parties de la matière.

C'eſt ce qu'a fait M. Newton, & ce qu'on ne ſçauroit manquer de faire en parcourant avec lui les démonſtrations rigoureuſes qu'il donne des choſes que je viens ſeulement de rappeller.

Du moment qu'on ſuppoſe une force attractive dans chaque partie de la matière, on entrevoit une infinité de phénomènes qui en doivent réſulter, on s'aperçoit en même temps qu'ils peuvent être calculez ſans employer de nouvelle ſuppoſition ; & ſi la théorie alors n'eſt point démentie par l'expérience, la ſuppoſition devient un principe & une loi univerſelle.

Il réſulte, par exemple, de la mutualité de l'attraction, que ſi la Terre attire la Lune, celle-ci doit auſſi l'attirer à ſon tour, & lui communiquer du mouvement ; de-là on pourroit d'abord penſer que le mouvement de la Lune, lorſqu'elle tourne autour d'un point mobile, doit ſuivre d'autres loix

que celles que demande le cas où elle tourne autour d'un point fixe; mais on eſt bien-tôt aſſuré du contraire en cherchant les courbes décrites par deux corps, qui étant pouſſez l'un & l'autre avec des vîteſſes, & ſuivant des directions quelconques, décrivent par leur attraction mutuelle des chemins réciproquement proportionnels à leurs maſſes; car on trouve que les mouvemens apparens de chacun de ces corps autour de l'autre, doivent encore ſuivre cette règle des eſpaces proportionnels aux temps: donc la ſuppoſition de la mutualité de l'attraction eſt confirmée en ce point.

On voit enſuite que s'il y a un plus grand nombre de corps, leurs mouvemens ne ſuivront plus exactement les loix de Képler, & qu'ils ſe feront dans des courbes fort irrégulières toutes les fois que ces corps ſeront comparables en groſſeur les uns aux autres; mais ſi, au contraire, il y a un de ces corps dont la maſſe ſoit comme infinie par rapport aux autres, & que ces derniers ſoient tous diſtribuez de façon qu'ils ne puiſſent, par leur proximité, faire les uns ſur les autres aucun effet comparable à celui du corps le plus puiſſant dont ils ſont éloignez, on voit alors que tous les petits corps doivent tourner autour du plus grand, & ſuivre à très-peu de choſe près, les mêmes loix que s'ils ne s'attiroient pas mutuellement.

Si on imagine maintenant que fort près de ces corps qui tournent autour d'un plus grand, il s'en trouve de beaucoup plus petits, alors ces derniers ſeront par rapport aux premiers, ce que ceux-ci étoient à l'égard du grand corps central, ils les accompagneront ſans ceſſe, & décriront autour d'eux des orbites dans leſquelles ils ſuivront encore les loix de Képler; il y aura ſeulement quelques irrégularités produites par l'attraction du corps central qui, en agiſſant inégalement ſur les corps qui tournent autour de lui, & ſur ceux qui ſont entraînez en même temps, trouble leur mouvement réciproque.

Or on voit en effet que le Soleil, les planètes principales, & leurs ſatellites, ont les grandeurs & les poſitions néceſſaires pour confirmer toutes ces conjectures.

Il y a plus, on trouve que M. Newton n'a pas voulu négliger ces irrégularités des satellites, il s'est essentiellement attaché à déduire tous les dérangemens que la Lune doit éprouver par la force avec laquelle le Soleil agit sur elle en même temps qu'il agit sur la Terre : les variations que la Lune éprouve en allant de sa conjonction à son opposition avec le Soleil, se trouvent, par exemple, conformes à ce qui doit résulter de la théorie : les changemens de grandeur & d'excentricité qui arrivent à l'orbite, le mouvement total de cette orbite, en vertu duquel son apogée, c'est-à-dire, le point le plus éloigné de la Terre, fait une révolution en 9 ans ; l'autre mouvement de cette même orbite qui produit en 18 ans la révolution des nœuds ou points dans lesquels la Lune rencontre le plan où la Terre se meut ; enfin toutes les inégalités de la Lune sont le sujet d'autant de propositions du 3me livre de M. Newton, dont il suffit de lire les résultats pour être frappé de leur accord avec les observations.

Il est vrai qu'on se contente communément de ces résultats, & qu'on laisse les démonstrations sur lesquelles il est bien difficile de ne se pas rebuter lorsqu'on voit l'Auteur y supposer des choses plus difficiles à comprendre que celles qu'il explique ; mais après avoir senti la beauté du système dans tout ce qu'on en a pû entendre, on s'en rapporte à l'Auteur sur ce qu'on n'entend pas. Paroît-il naturel de se défier d'un guide qu'on a toûjours trouvé fidelle, & ne vaut-il pas mieux se servir de ses découvertes pour aller plus loin, que de revenir sur une route déjà battue, & dans laquelle on ne voit plus à gagner que quelques vérités de détail purement mathématiques?

Quel que soit le degré de confiance qu'on doit avoir pour un grand homme, de simples probabilités peuvent-elles suffir à des Mathématiciens? l'importance de la matière ne mérite-t-elle pas qu'on fasse tous ses efforts pour les changer en certitude, ou pour revenir dans le chemin de la vérité si on s'en est écarté?

Après avoir examiné long-temps la théorie de M. Newton,

ſans en tirer la conviction que j'attendois, je me ſuis déterminé à ne plus rien emprunter de lui, & à chercher directement la détermination des mouvemens céleſtes d'après la ſeule ſuppoſition de l'attraction mutuelle : il falloit pour y parvenir commencer par ce problème.

Trois corps étant donnez avec leurs poſitions, leurs maſſes & leurs vîteſſes, trouver les courbes qu'ils doivent décrire par leur attraction ſuppoſée proportionnelle à leurs maſſes, & en raiſon inverſe du quarré des diſtances.

Bien des Géomètres avoient ſenti qu'on ne pouvoit arriver à rien de ſatisfaiſant & de général dans le ſyſtème du Monde, qu'on n'eût préalablement déterminé ces courbes; mais perſonne, que je ſçache, ne les avoit encore trouvées. M. d'Alembert*, fait pour attaquer & pour réſoudre les problèmes les plus difficiles, travailloit à celui-ci, ſans que je le ſçuſſe & dans le même temps que moi, l'Académie a vû nos ſolutions, qui lui ont été remiſes le même jour; j'ai tiré de la mienne les ſecours qu'elle offroit, pour pouvoir juger non ſeulement de ces propoſitions du 3me livre de M. Newton, ſi difficiles à entendre, mais même de la réalité de tout le ſyſtème. On trouvera à la fin de ce Mémoire les calculs ſur leſquels j'appuie mon ſentiment; dans cette introduction il me ſuffira d'expoſer en peu de mots la route que j'ai ſuivie.

De toutes les inégalités qui affectent le mouvement de la Lune, celle qui m'a paru la plus eſſentielle à examiner, & en même temps celle que M. Newton a traitée le plus obſcurément, c'eſt le mouvement de l'apogée : on ſçait que c'eſt de ce point qu'on part pour employer la plus grande des corrections du mouvement de la Lune, celle qu'on appelle *équation du centre;* cette équation peut aller juſqu'à 6 ou 7 degrés qu'il faut tantôt ajoûter & tantôt retrancher, ſuivant la poſition où la Lune eſt par rapport à l'apogée. Or comme

* M. Euler a donné une belle ſolution du même problème des trois corps, dans la Pièce qu'il a envoyée en 1747, pour concourir au Prix de l'Académie & qui l'a remporté ; mais cette pièce ne nous a été communiquée qu'après ma ſolution & tout ce que j'en ai tiré.

le lieu de l'apogée de la Lune, loin de répondre toûjours au même point du ciel, fait une révolution en moins de 9 ans, il faut donc pour ajoûter foi à la théorie employée par M. Newton, prouver qu'elle conduit à une telle révolution.

Si cette théorie ne donnoit point de mouvement à l'apogée, ou qu'elle lui en donnât un assez éloigné du réel pour ne pouvoir pas en jeter les différences sur les erreurs des observations, elle seroit dès-lors condamnée sans appel, puisqu'on seroit par son moyen plus écarté du vrai qu'on ne l'étoit du temps des premiers Astronomes, qui supposoient la Lune se mouvoir uniformément dans un cercle autour de la Terre; car dans cette supposition on ne pouvoit se tromper que de 6 ou 7 degrés pour la détermination d'un lieu de la Lune, au lieu qu'en fixant mal la révolution de l'apogée, on ajoûtera souvent au lieu moyen une équation de 6 ou 7 degrés, tandis qu'il la faudroit retrancher, ce qui produira une erreur de 13 ou 14 degrés.

Voyant donc toute l'importance de la détermination du mouvement de l'apogée, j'ai cherché à le tirer de la solution du problème général dont je viens de parler : cette opération étoit plus difficile que la solution du problème même, parce qu'en déterminant l'orbite d'une planète, on peut négliger sans scrupule, des petites quantités qui ne sçauroient faire d'erreur considérable pour une révolution, mais qui peuvent devenir d'une conséquence infinie dans un aussi grand nombre de révolutions qu'il en faut pour connoître le mouvement de l'apogée.

Après avoir mis à ce calcul toute l'exactitude qu'il demandoit, j'ai été bien étonné de trouver qu'il rendoit le mouvement de l'apogée au moins deux fois plus lent que celui qu'il a par les observations, c'est-à-dire que la période de l'apogée qui suivroit de l'attraction réciproquement proportionnelle aux quarrés des distances, seroit d'environ 18 ans, au lieu d'un peu moins de 9 qu'elle est réellement.

Un résultat aussi contraire aux principes de M. Newton, me porta d'abord à abandonner entièrement l'attraction,

mais

mais en faiſant attention enſuite à la quantité de phénomènes avec leſquels elle s'accorde, à l'obſervation des loix de Képler dont j'ai parlé plus haut, au mouvement des nœuds de la Lune que j'avois calculé ſéparément, & trouvé aſſez conforme à ce qu'apprend l'Aſtronomie, au flux & reflux de la mer dont la théorie a été vérifiée par les plus habiles Mathématiciens, & enfin à pluſieurs autres queſtions également favorables à l'attraction, il me parut auſſi difficile de la rejeter que de l'admettre. Une ſuppoſition qui ne conduit qu'à des réſultats vagues, peut cadrer avec la Nature dans quelques phénomènes, ſans en être plus ſolidement établie; mais lorſqu'elle donne dans ces phénomènes des nombres qui s'accordent avec ceux qu'annoncent les obſervations, la probabilité acquiert un grand degré de force : il faut donc qu'il y ait quelque moyen de concilier les raiſons qui ſemblent à la fois contraires & favorables à l'attraction.

Ce qui m'a paru de plus ſimple & de plus propre à ſervir de dénouement, c'eſt que l'attraction a lieu dans la Nature, mais en ſuivant une autre loi que celle qu'avoit établie M. Newton : cette idée qui vient d'abord à l'eſprit, eſt en même temps combattue par une difficulté qui ſemble la détruire; la Lune exige ſans doute une autre loi d'attraction que le quarré des diſtances, mais les planètes principales ne demandent-elles pas au contraire cette loi en conſéquence de l'obſervation des règles de Képler? Il eſt aiſé cependant de répondre à cette difficulté, en faiſant remarquer qu'il y a une infinité de loix à donner à l'attraction, qui différeront très-ſenſiblement de la loi du quarré pour de petites diſtances, & qui s'en écarteront ſi peu à de grandes, qu'on ne pourra pas s'en apercevoir par les obſervations; ceux qui ont l'analyſe familière imagineront ces loix ſans peine : qu'on regarde, par exemple, la quantité analytique qui exprime la relation de l'attraction à la diſtance comme compoſée de deux termes, l'un ayant le quarré de la diſtance au diviſeur, l'autre le quarré quarré, on verra en comparant les effets de l'attraction à deux

diſtances, dont l'une eſt au moins cent fois plus petite que l'autre, telles que la diſtance de la Lune à la Terre, & celle de Mercure au Soleil, on verra, dis-je, que pour la première diſtance l'attraction ſera ſenſiblement différente de ce qu'elle ſeroit dans la loi du quarré, & que pour la ſeconde la différence ſera au moins 10000 fois plus foible. Or quoique la première différence qui a lieu pour la Lune, produiſe cette énorme correction de 9 ans qu'il faut faire à la révolution de l'apogée, la ſeconde produira un ſi petit changement dans le mouvement de Mercure, qu'on ne pourra l'apercevoir que par une ſuite d'obſervations de pluſieurs ſiècles.

J'avois autrefois imaginé de pareilles formules d'attraction, pour expliquer comment une même force qui ne ſe manifeſteroit dans les mouvemens céleſtes que proportionnellement aux quarrés des diſtances, pourroit cependant agir comme les cubes ou comme des puiſſances plus élevées, dans les phénomènes qui ſe paſſent ſous nos yeux, tels que la rondeur des gouttes de fluide, l'aſcenſion & la dépreſſion des liqueurs dans les tuyaux capillaires, l'incurvation des rayons de lumière, &c. je ne croyois pas alors que cette autre partie de l'attraction proportionnelle aux cubes ou à d'autres puiſſances, pût ſe faire connoître par les planètes même. N'ayant pas ſçu trouver dans ce temps-là la vraie théorie de la Lune, je me ſerois bien gardé de croire autre choſe que ce qui réſultoit de celle de M. Newton.

La ſolution du problème général dont j'ai déjà parlé, ne m'a pas ſeulement conduit à la détermination de l'orbite de la Lune, elle m'a donné celle de Saturne plus difficile encore à déterminer. M. Newton avoit bien remarqué que cette planète étant voiſine de Jupiter, devoit éprouver aſſez ſenſiblement ſon attraction pour que ſa marche en fût altérée, mais il n'avoit point appris les moyens de connoître la quantité de l'altération; cette queſtion eſt le ſujet du Prix que l'Académie diſtribuera l'année prochaine. Il ne m'étoit pas permis de concourir pour le prix, mais il ne pouvoit pas

m'être défendu de chercher à résoudre la question à laquelle il étoit attaché.

Je n'ai cité la loi composée du quarré, & du quarré quarré de la distance, que pour donner plus facilement une idée de mon sentiment sur la pesanteur universelle : il faudroit entrer dans les détails analytiques pour faire voir les inconvéniens qu'auroit cette loi *, & les moyens d'en former une autre qui en fût exempte.

Lorsque je publiai mon Livre sur la figure de la Terre, je fis remarquer que nos mesures du Pendule ne s'accordoient point avec nos déterminations de l'arc du Méridien si on suivoit le système de l'attraction, & j'attendois alors le résultat des observations de Mrs Bouguer & de la Condamine, pour sçavoir si ce défaut d'accord ne venoit pas de quelques légères erreurs inévitables dans la pratique, lesquelles auroient fait beaucoup plus d'effet sur la distance où nous étions allez mesurer notre degré, que sur celle où ces M^rs^ avoient fait leur opération : à leur retour, voyant qu'ils confirmoient entièrement notre travail, il ne m'est plus resté que des doutes sur l'attraction établie par M. Newton, trop foibles cependant pour détruire le préjugé où j'étois alors en sa faveur. Appuyé maintenant sur ma théorie de la Lune, je ne m'en prends plus qu'à l'insuffisance de la loi du quarré des distances, & cette insuffisance pourroit bien être plus sensible à la distance où nous sommes du centre de la Terre, qu'à celle de la Lune à nous.

Passons maintenant à la théorie sur laquelle est fondé tout ce que je viens d'avancer dans ce Mémoire.

* Ces inconvéniens seroient de donner beaucoup trop de force attractive aux corps contigus ou peu éloignez les uns des autres, & de rendre la gravité totale sur la surface de la Terre trop grande relativement à ce qu'elle est à la distance de la Lune.

LEMME I.

Soit * AKL une ellipſe ayant C pour centre, T pour foyer, A pour ſommet du grand axe: ſi on cherche l'équation de cette ellipſe entre un rayon quelconque TL, & l'angle qu'il forme avec un axe KT paſſant par le foyer T & pris à volonté; que l'on nomme p le demi-paramètre du grand axe, c le rapport de l'excentricité CT au demi-grand axe AC, r le rayon quelconque TL, U l'angle KTL, & Q l'angle KTA, on aura pour l'équation de cette ellipſe,

$$\frac{p}{r} = 1 - c \text{ coſ. } Q \text{ coſ. } U + c \text{ ſin. } Q \text{ ſin. } U.$$

LEMME II.

Si la courbe AL, au lieu d'être une ellipſe ou une autre ſection conique décrite par un corps jeté avec une vîteſſe, & ſuivant une direction quelconque, lequel ſeroit animé d'une force tendante continuellement vers T, & exprimée par une maſſe M diviſée par le quarré de la diſtance TL, étoit celle que le même corps lancé de la même manière, décriroit étant animé de deux forces exprimées par $\frac{M}{TL^2} + \phi$, & π, dont la première tendroit vers T, & l'autre agiroit toûjours dans une direction perpendiculaire à la première, on auroit pour l'équation de cette courbe,

$$\frac{p}{r} = 1 - c \text{ coſ. } Q \text{ coſ. } U + c \text{ ſin. } Q \text{ ſin. } U + \text{ ſin. } U \int \Omega \text{ coſ. } U dU - \text{ coſ. } U \int \Omega \text{ ſin. } U dU,$$

dans laquelle Ω repréſenteroit la quantité

$$\frac{\phi r^2 + \frac{\pi r dr}{M dU} - \frac{2}{pM} \int \pi r^3 dU}{1 + \frac{2}{pM} \int \pi r^3 dU},$$

* Ce qui ſuit juſqu'à la page 353 a été lû dans l'Académie le 28 Juin 1747 & les Aſſemblées ſuivantes. La plus grande partie en avoit été donnée dans pluſieurs papiers paraphez par M. de Fouchy, les 7 Janvier, 15 Mars & 14 Juin 1747.

U étant, comme dans le lemme précédent, l'angle KTL, r le rayon TL, Q l'angle que fait KT avec le grand axe AT de la section conique qui seroit décrite par la seule force $\frac{M}{rr}$, p le demi-paramètre de son grand axe.

A l'égard du temps employé à parcourir un arc quelconque KL de cette courbe, il auroit pour expression $\frac{1}{pM}\int\frac{rrdU}{1+\rho}$, où ρ seroit la quantité donnée par l'équation $\rho + \frac{1}{2}\rho\rho = \frac{1}{pM}\int\pi r^3 dU$.

On voit par l'équation précédente, que si on connoît à peu près l'orbite cherchée KL, on n'aura besoin que des quadratures pour la connoître aussi exactement que l'on voudra; car prenant la valeur de r en U que donne l'équation de l'orbite supposée voisine de la véritable, & la substituant dans la valeur de Ω, cette quantité ne deviendra qu'une fonction de U, & par conséquent la quantité $\text{sin.}\, U\int\Omega\, \text{cos.}\, U dU - \text{cos.}\, U\int\Omega\, \text{sin.}\, U dU$. Ayant par ce moyen une valeur de r plus exacte que la première, on la substituera de nouveau dans celle de Ω, ce qui en formera une seconde, qui étant substituée au lieu de la première dans la valeur de $\frac{p}{r}$, donneroit une troisième valeur de r encore plus exacte que la seconde, & ainsi de suite.

LEMME III.

La quantité $\text{sin.}\, U\int\Omega\, \text{cos.}\, U dU - \text{cos.}\, U\int\Omega\, \text{sin.}\, U dU$, lorsque $\Omega = \text{cos.}\, mU$, c'est-à-dire, le cosinus d'un multiple de l'angle U, est égale à $\frac{1}{m^2-1}\,\text{cos.}\, U - \frac{1}{m^2-1}\,\text{cos.}\, mU$.

Cette proposition est facile à démontrer en employant les valeurs si connues aujourd'hui, $\frac{c^{z\sqrt{-1}} - c^{-z\sqrt{-1}}}{2\sqrt{-1}}$ & $\frac{c^{z\sqrt{-1}} + c^{-z\sqrt{-1}}}{2}$ du sinus & du cosinus d'un angle z.

On peut y parvenir encore plus simplement sans employer

la forme imaginaire des ſinus & coſinus, en ſe ſervant des théorèmes ſuivans, que tous les Géomètres connoiſſent.

A & B étant deux angles quelconques,

$$\text{ſin.}\, A\ \text{ſin.}\, B = \tfrac{1}{2}\,\text{coſ.}\,(A - B) - \tfrac{1}{2}\,\text{coſ.}\,(A + B)$$

$$\text{ſin.}\, A\ \text{coſ.}\, B = \tfrac{1}{2}\,\text{ſin.}\,(A + B) + \tfrac{1}{2}\,\text{ſin.}\,(A - B)$$

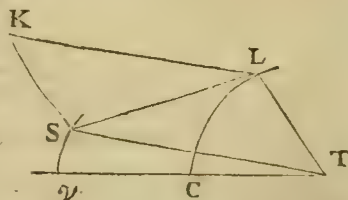
$$\text{coſ.}\, A\ \text{coſ.}\, B = \tfrac{1}{2}\,\text{coſ.}\,(A + B) + \tfrac{1}{2}\,\text{coſ.}\,(A - B)$$

$$d\,(\text{coſ.}\, A) = -\, dA\ \text{ſin.}\, A; \qquad d\,(\text{ſin.}\, A) = dA\ \text{coſ.}\, A.$$

M. Euler eſt le premier, que je ſçache, qui ait fait uſage de ces théorèmes pour opérer ſur les ſinus & coſinus d'angles, ſans avoir recours à leurs formes imaginaires.

APPLICATION DES PRINCIPES PRÉCÉDENS à la théorie de la Lune.

Soient CL l'orbite que la Lune décrit autour de la Terre, $S\gamma$ l'orbite apparente du Soleil; $TC\gamma$ une droite qui paſſe par les deux Aſtres au moment où l'on ſuppoſe que le Soleil commence à troubler les mouvemens de la Lune; S, L les lieux du Soleil & de la Lune après un intervalle de temps quelconque.



Il eſt évident que la force qui pouſſe la Lune vers la Terre, ſera exprimée par $\frac{M}{TL^2}$, (M repréſentant la ſomme des maſſes de la Terre & de la Lune) mais en même temps que cette planète eſt pouſſée vers la Terre par la ſomme de leurs attractions mutuelles, elle eſt attirée vers le Soleil par la force $\frac{N}{SL^2}$, (ſuppoſé que N déſigne la maſſe du Soleil) & la Terre de ſon côté eſt auſſi attirée vers le Soleil par la force $\frac{N}{ST^2}$.

Pour déduire de ces trois forces la force totale qui pouſſe

la Lune dans la direction LT*, & celle qui eſt perpendiculaire à cette direction, on commencera par décompoſer la force $\frac{N}{SL^2}$ qui tire la Lune vers S en deux autres, dont l'une agiſſe ſuivant LT, & l'autre ſuivant LK parallèle à ST. La première de ces deux forces ſera $\frac{N}{SL^2} \times \frac{LT}{SL}$, & la ſeconde $\frac{N}{SL^2} \times \frac{ST}{SL}$.

Comme la force $\frac{N \times LT}{SL^3}$ concourt avec la force $\frac{M}{LT^2}$ à tirer la Lune vers la Terre, & que la force $\frac{N \times ST}{SL^3}$ doit être diminuée de la force $\frac{N}{ST^2}$ avec laquelle la Terre eſt attirée dans la même direction, il eſt clair que les véritables forces accélératrices de la Lune dans l'orbite qu'elle décrit autour de la Terre, ſont $\frac{M}{LT^2} + \frac{N \times LT}{SL^3}$, & $\frac{N \times LT}{SL^3} - \frac{N}{ST^2}$, dont la première agit ſuivant la direction LT, & la ſeconde ſuivant LK parallèle à ST.

Si l'on décompoſe enſuite la force $\frac{N \times ST}{SL^3} - \frac{N}{ST^2}$ en deux autres, dont l'une tire ſuivant LT, & l'autre perpendiculairement à cette direction, on aura $\frac{M}{LT^2} + \frac{N \times LT}{SL^3} - (\frac{N \times ST}{SL^3} - \frac{N}{ST^2})$ coſ. STL pour la force totale qui tire la Lune vers T, & $(\frac{N \times ST}{SL^3} - \frac{N}{ST^2})$ ſin. STL pour celle qui la tire perpendiculairement à cette direction, & qui tend à retarder le mouvement de la Lune, en ſuppoſant qu'elle aille de C vers L.

Il ne faut donc plus, pour avoir l'équation de l'orbite de

* Si l'on ne trouvoit pas ſuffiſamment démontrée cette manière de déterminer les forces accélératrices de la Lune dans l'orbite qu'elle décrit autour de la Terre, on n'auroit qu'à recourir au Mémoire que j'ai donné en 1743 ſur la même matière, on y trouveroit (pages 17, 18 & 19) une méthode plus claire & plus détaillée.

la Lune, que ſubſtituer dans l'équation générale du lemme précédent, à la place de φ la quantité $\frac{N \times LT}{SL^3} - (\frac{N \times ST}{SL^3} - \frac{N}{ST^2})$ coſ. STL, & à la place de π, la quantité $-(\frac{N \times ST}{SL^3} - \frac{N}{ST^2})$ ſin. STL.

Comme la diſtance LT eſt incomparablement plus petite que les diſtances LS & ST, il eſt facile de ſimplifier beaucoup les expreſſions des forces φ & π; car ſubſtituant à la place de SL, $ST - LT$ coſ. STL, & négligeant les ſecondes & troiſièmes puiſſances de LT auprès de celles de ST, on peut mettre $\frac{3 N \times LT}{ST^3}$ coſ. STL au lieu de $\frac{N \times ST}{SL^3} - \frac{N}{ST^2}$, & par ce moyen les valeurs de φ & de π feront $\frac{N \times LT}{ST^3}$ $[1 - 3$ (coſ. $STL)^2]$ & $\frac{-3N}{ST^3}$ ſin. STL coſ. STL, ou $- \frac{N \times LT}{ST^3}$ $(\frac{1}{2} + \frac{3}{2}$ coſ. $2STL)$ & $- \frac{3 N \times LT}{2 ST^3}$ ſin. $2 STL$.

Suppoſons maintenant, pour rendre l'uſage du lemme II un peu plus ſimple, que lorſque le Soleil & la Lune étoient en conjonction dans la droite $TC\gamma$, la Lune étoit de plus apogée; il eſt évident que non ſeulement cette ſuppoſition eſt permiſe, mais qu'elle donnera même toute la généralité poſſible à l'équation de l'orbite, ſi l'on arrive à une équation qui exprime autant de révolutions ſucceſſives qu'on voudra, puiſqu'il doit y avoir un point où la Lune eſt apogée & en conjonction en même temps, & qu'on n'aura qu'à compter toutes les longitudes de la Lune d'après ce point comme époque, en regardant l'angle CTL comme compoſé d'autant de fois 360 degrés qu'il ſera néceſſaire.

Enfin gardant les mêmes dénominations que ci-deſſus, nommons T l'angle STL qui exprime la diſtance du Soleil à la Lune, l le rayon de l'orbite du Soleil, nous n'aurons plus, pour avoir l'équation de l'orbite de la Lune, qu'à ſubſtituer dans

dans l'équation $\frac{p}{r} = 1 - c \operatorname{cos}. U + \operatorname{sin}. U \int \Omega \operatorname{cos}. U dU$ $- \operatorname{cos}. U \int \Omega \operatorname{sin}. U dU$, à la place de Ω ce que devient sa valeur générale $\frac{\frac{\varphi r^2}{M} + \frac{\pi r dr}{M dU} - \frac{2}{pM} \int \pi r^3 dU}{1 + \frac{2}{pM} \int \pi r^3 dU}$, lorsqu'on met à la place des forces φ & π les valeurs $- \frac{Nr}{l^3}$ $(\frac{1}{2} + \frac{3}{2} \operatorname{cos}. 2T)$ & $- \frac{3 Nr}{2 l^3} \operatorname{sin}. 2T$ qu'elles ont en cette occasion.

Faisant ces substitutions des valeurs de φ & de π, & négligeant, à cause de la petitesse de ces quantités, les termes où se trouveroient leurs puissances ou leurs produits, la valeur de Ω sera $- \frac{Nr^3}{2 M l^3} - \frac{3 Nr^3}{2 M l^3} \operatorname{cos}. 2T - \frac{3 Nrrdr}{2 l^3 MdU}$ $\operatorname{sin}. 2T + \frac{3N}{Mp} \int \frac{r^4}{l^3} \operatorname{sin}. 2T dU$.

Il est visible maintenant que si on peut changer cette valeur de Ω en une autre qui ne contienne que des fonctions de U avec des constantes, la substitution de Ω dans la valeur générale de $\frac{p}{r}$ donnera tout de suite la construction de l'orbite. Or comme dans cette application du lemme II, Ω est une très-petite quantité, on voit sans peine qu'il suffira de connoître à peu près la valeur de r & de T en U pour avoir Ω sous la forme cherchée.

La première idée qui se présente pour connoître cette valeur approchée de r & de T, c'est de regarder la Lune comme décrivant l'ellipse qu'elle auroit parcourue sans l'attraction du Soleil, laquelle a pour équation $\frac{p}{r} = 1 - c \operatorname{cos}. U$, & ce qui porte à penser ainsi, c'est que la force perturbatrice du Soleil étant fort petite auprès de l'attraction de la Terre, l'orbite troublée ne doit pas différer beaucoup de l'orbite primitive. Mais si l'on fait attention que l'orbite de la Lune, quoique peu dérangée d'abord par la force perturbatrice du Soleil, le devient ensuite davantage de révolution en révolution, on

verra que pour parvenir à une équation qui exprime un grand nombre de révolutions, on s'écarteroit plus du vrai en prenant l'équation $\frac{p}{r} = 1 - c$ cof. U pour exprimer l'orbite de la Lune, qu'en prenant l'équation d'un cercle, puifqu'après une demi-révolution du mouvement de l'apfide, le rayon TC qui étoit d'abord la plus grande diftance, fe trouveroit alors la plus petite.

Il faut donc choifir pour première équation de l'orbite lunaire, quelqu'équation qui ne s'écarte jamais confidérablement de la vraie. Pour faire ce choix, je remarque qu'au lieu de l'équation $\frac{p}{r} = 1 - c$ cof. U, qui exprime l'ellipfe primitive, fi on prend $\frac{p}{r} = 1 - c$ cof. mU, on aura l'équation d'une courbe formée en faifant mouvoir une ellipfe autour de fon foyer, en telle forte que fon apfide décrive un angle qui foit à celui que la planète parcourt dans cette ellipfe, comme $1 - m$ à 1; & j'en conclus qu'en fe rapportant au moins à ce que les obfervations nous apprennent, cette équation doit être plus voifine de celle qui exprime véritablement l'orbite, que la feule équation $\frac{p}{r} = 1 - c$ cof. U, pourvû que la lettre m foit déterminée convenablement. Je remarque enfuite qu'au lieu de garder le même demi-paramètre p, & la même excentricité c, il vaut mieux fuppofer un autre paramètre k, & une autre excentricité e, parce que fi on reconnoît que l'attraction du Soleil n'a fait que donner du mouvement à l'apfide, fans changer ni le paramètre ni l'excentricité, on fera toûjours à portée de faire $k = p$, & $e = c$, au lieu que fi ces quantités ont dû être altérées par l'action du Soleil, on les déterminera par la comparaifon de l'équation fuppofée $\frac{k}{r} = 1 - e$ cof. mU, avec l'équation $\frac{p}{r} = 1 - c$ cof. $U +$ fin. $U \int \Omega$ cof. $U dU -$ cof. $U \int \Omega$ fin. $U dU$, dans laquelle on aura mis pour Ω, ce qui vient

par la ſeule ſuppoſition que la Lune ſe meut dans la courbe exprimée par $\frac{k}{r} = 1 - e \text{ coſ. } mU$.

On voit par la nature de cette ſuppoſition, que ſans avoir recours aux obſervations pour ſçavoir ſi l'ellipſe mobile exprimée par l'équation $\frac{k}{r} = 1 - e \text{ coſ. } mU$, approche de celle qui eſt décrite dans la Nature, on eſt en état de reconnoître ſi la ſuppoſition faite s'écarte peu de ce que la théorie de l'attraction doit donner, & de rectifier enſuite cette ſuppoſition autant qu'on le jugera néceſſaire; car ſi on a choiſi réellement une équation qui approche de la vraie, il eſt certain qu'après avoir déterminé Ω par ſon moyen, & l'avoir ſubſtitué dans l'équation générale, on aura une équation qui ne différera de la première que par des termes dont les coëfficiens ſeront très-petits. Il y a plus, c'eſt que ſi on avoit la forme des termes que doit avoir la véritable équation de l'orbite, on en détermineroit aiſément, & ſans rien négliger, tous les coëfficiens par cette méthode.

Cherchons maintenant la valeur de Ω dans la ſuppoſition qu'on détermine r & T par ces conditions, que l'orbite de la Lune ſoit exprimée par $\frac{k}{r} = 1 - e \text{ coſ. } mU$, & que le temps employé à parcourir un arc quelconque de cette courbe, ſoit exprimé ſimplement par $\frac{1}{\sqrt{pM}} \int r^2 dU$, au lieu de $\frac{1}{\sqrt{pM}} \int \frac{r^2 dU}{1+p}$, à cauſe que p ne pouvant être qu'une très-petite quantité, on peut négliger ſon produit par les autres quantités de même eſpèce.

Par ce moyen l'expreſſion du temps où $\frac{1}{\sqrt{pM}} \int r^2 dU$ ſera $\frac{k^2}{\sqrt{pM}} \left(U + \frac{2e \text{ ſin. } mU}{m} + \frac{3ee \text{ ſin. } 2mU}{4m}\right)$ en négligeant les termes où e ſeroit à de plus hautes puiſſances. Mais pendant que la Lune va de C en L, le Soleil va de γ en S, & l'expreſſion du temps par l'arc γS, ſuppoſé circulaire, doit être $\frac{l^{\frac{3}{2}}}{\sqrt{N}} \times \text{angle } \gamma TS$ ou $\frac{l^{\frac{3}{2}}}{\sqrt{N}} (U - T)$.

On a donc $\frac{k^2}{\sqrt{p M}}\left(U + \frac{2 e \,\text{fin.}\, m U}{m} + \frac{3 ee \,\text{fin.}\, 2 m U}{4 m}\right)$ $= \frac{l^{\frac{3}{2}}}{\sqrt{N}}(U - T)$, qui, en faifant $\frac{k^2 \sqrt{N}}{\sqrt{p M} \times l^{\frac{3}{2}}} = \frac{n-1}{n}$, & en négligeant les termes qui augmenteroient inutilement le calcul, donne

$$\text{fin.}\, 2T = \text{fin.}\, \frac{2U}{n} - \frac{2e(n-1)\,\text{fin}\,(\frac{2}{n}+m)U}{nm} + \frac{2e(n-1)\,\text{fin.}\,(\frac{2}{n}-m)U}{nm} + \frac{3e^2(n-1)\,\text{fin}\,(\frac{2}{n}-2m)U}{4nm}$$

$$\text{cof.}\, 2T = \text{cof.}\, \frac{2U}{n} - \frac{2e(n-1)\,\text{cof.}\,(\frac{2}{n}+m)U}{nm} + \frac{2e(n-1)\,\text{cof.}\,(\frac{2}{n}-m)U}{nm} + \frac{3e^2(n-1)\,\text{cof}\,(\frac{2}{n}-2m)U}{4nm}.$$

On aura enfuite de la même manière $r^3 = k^3(1 + 3ee + 3e\,\text{cof.}\, mU + 3ee\,\text{cof.}\, 2mU)$; $\frac{3rrdr}{dU} = -3ck^3 m\,\text{fin.}\, mU - 6eek^3 m\,\text{fin.}\, 2mU$; $r^4 = k^4(1 + 5ee + 4e\,\text{cof.}\, mU + 5ee\,\text{cof.}\, 2mU)$, & par conféquent

$$\frac{3rrdr\,\text{fin.}\, 2T}{dU} = -\frac{3ek^3 m\,\text{cof.}\,(\frac{2}{n}-m)U}{2} + \frac{3ek^3 m\,\text{cof.}\,(\frac{2}{n}+m)U}{2}$$
$$- \frac{3eek^3(mn+n-1)\,\text{cof.}\,(\frac{2}{n}-2m)U}{n} + \frac{6ee(n-1)\,\text{cof.}\,\frac{2U}{n}}{n}.$$

$$r^3\,\text{cof.}\, 2T = k^3\Big[(1+3ee)\,\text{cof.}\,\frac{2U}{n} + \left(\frac{3e}{2} + \frac{2e(n-1)}{nm}\right)\text{cof.}\left(\frac{2}{n}-m\right)U + \left(\tfrac{3}{2}e - \frac{2e(n-1)}{nm}\right)\text{cof.}\left(\frac{2}{n}+m\right)U$$
$$+ \frac{3ee(2mn+5n-5)}{4mn}\,\text{cof.}\left(\frac{2}{n}-2m\right)U\Big];$$

$$\int r^4\,\text{fin.}\, 2T\,dU = k^4\Big[-\frac{n}{2}(1+5ee)\,\text{cof.}\,\frac{2U}{n}$$
$$+ \frac{2e(n-1)-2emn}{m(2+mn)}\,\text{cof.}\left(\frac{2}{n}+m\right)U - \frac{2e(n-1)+2emn}{m(2-mn)}\,\text{cof.}\left(\frac{2}{n}-m\right)U - \frac{10eenm+19ee(n-1)}{8m(1-mn)}\,\text{cof.}\left(\frac{2}{n}-2m\right)U$$
$$+ \frac{n}{2}(1+5ee) + \frac{4en(n+1)}{4-m^2n^2} + \frac{10e^2nm+19e^2(n-1)}{8m(1-mn)};$$

Si l'on fubftitue enfuite toutes ces valeurs dans l'expreffion de Ω, on aura en faifant $\alpha = \frac{Nk^3}{Ml^3}$; $f = -\frac{1}{2} + \frac{3nk}{2p} + \frac{12enk(n+1)}{p(4-m^2n^2)} - \frac{3}{2}ee + \frac{15knee}{2p} + \frac{30eekmn+57e^2k(n-1)}{8mp(1-mn)}$;

$g = \frac{3}{2} + \frac{3nk}{2p} + \frac{9}{2}ee + \frac{15eenk}{2p} + \frac{3ee(n-1)}{n}$; $h = \frac{9}{4} - \frac{3}{4}m + \frac{3(n-1)}{mn} + \frac{6k}{mp}\left(\frac{mn+n-1}{2-mn}\right)$; $i = \frac{9}{4} + \frac{3}{4}m - \frac{3(n-1)}{mn} + \frac{6k}{mp}\left(\frac{mn-n+1}{2+mn}\right)$; $q = -\frac{3(mn+n-1)}{2n} + \frac{18mn+45n-45}{8mn} + \frac{30kmn+57k(n-1)}{8mp(1-mn)}$, on aura, dis-je, $\Omega = \alpha f - \frac{3}{2}e\alpha\,\text{cos}.\,mU - g\alpha\,\text{cos}.\,\frac{2U}{n} - \alpha eh\,\text{cos}.\left(\frac{2}{n} - m\right)U - e\alpha i\,\text{cos}.\left(\frac{2}{n}+m\right)U - e^2\alpha q\,\text{cos}.\left(\frac{2}{n}-2m\right)U$; & cette valeur de Ω étant introduite au moyen du lemme III dans l'expreſſion générale $\frac{1}{r} = \frac{1}{p} - \frac{c}{p}\,\text{cos}.\,U + \frac{1}{p}\,\text{ſin}.\,U\int\Omega\,\text{cos}.\,U\,dU - \frac{1}{p}\,\text{cos}.\,U\int\Omega\,\text{ſin}.\,U\,dU$, il viendra pour l'équation de l'orbite $\frac{1}{r} = \frac{1+\alpha f}{p} - \frac{1}{p}\left(c + \alpha f + \frac{3e\alpha}{2(mm-1)} + \frac{g\alpha n^2}{4-n^2} + \frac{he\alpha n^2}{(2-mn)^2-n^2} + \frac{i\alpha n^2 e}{(2+mn)^2-n^2} + \frac{e^2\alpha qn^2}{(2-2mn)^2-n^2}\right)\text{cos}.\,U + \frac{3\alpha e}{2p(m^2-1)}\,\text{cos}.\,mU + \frac{g\alpha n^2}{p(4-n^2)}\,\text{cos}.\,\frac{2}{n}U + \frac{hn^2\alpha e}{p[(2-mn)^2-n^2]}\,\text{cos}.\left(\frac{2}{n}-m\right)U + \frac{i\alpha n^2 e}{p[(2+mn)^2-n^2]}\,\text{cos}.\left(\frac{2}{n}+m\right)U + \frac{q\alpha n^2 e^2}{p[(2-2mn)^2-nn]}\,\text{cos}.\left(\frac{2}{n}-2m\right)U$, qui ſemble d'abord s'écarter beaucoup de l'équation ſuppoſée $\frac{1}{r} = \frac{1}{k} - \frac{e}{k}\,\text{cos}.\,mU$, mais qui peut, en déterminant k, e, m, en être ſi fort rapprochée, qu'elle n'en différera que par des termes toûjours très-petits, quel que ſoit U, c'eſt-à-dire, après tant de révolutions qu'on voudra.

En effet, ſi l'on ſuppoſe que les lettres indéterminées k, e, m, ſoient telles que l'on ait $k = \frac{p}{1+\alpha f}$; $c + \alpha f + \frac{3e\alpha}{2(mm-1)} + \frac{g\alpha n^2}{4-n^2} + \frac{he\alpha n^2}{(2-mn)^2-n^2} + \frac{in^2e\alpha}{(2+mn)^2-n^2}$

$+ \frac{g\alpha e^2 n^2}{(2 - 2mn)^2 - n^2} = 0$; $\frac{3e\alpha}{2p(mm - 1)} = - \frac{e}{k}$, l'équation précédente ſe réduira à

$$\frac{1}{r} = \frac{1}{k} \Big[1 - e \text{ coſ. } mU + \frac{g\alpha k n^2}{p(4 - nn)} \text{ coſ. } \frac{2U}{n} + \frac{hen^2 k\alpha}{p[(2 - mn)^2 - n^2)]} \text{ coſ. } \left(\frac{2}{n} - m\right) U + \frac{i\alpha e n^2 k}{p[(2 + mn)^2 - n^2]} \text{ coſ. } \left(\frac{2}{n} + m\right) U + \frac{g\alpha e^2 n^2 k}{p[(2 - 2mn)^2 - n^2]} \text{ coſ. } \left(\frac{2}{n} - 2m\right) U \Big],$$

qui ne diffère de l'équation ſuppoſée que par les quatre derniers termes dont les coëfficiens ſont d'une petiteſſe ſuffiſante pour aſſurer l'exactitude de la ſolution.

Par cette équation de l'orbite de la Lune, on apprend que l'effet de l'attraction du Soleil ſur cette planète, eſt de changer d'abord l'ellipſe qu'elle auroit décrite par la ſeule attraction de la Terre, de donner ſuivant l'ordre des ſignes à l'apſide de cette ellipſe un mouvement très-lent par rapport à celui de la Lune, lequel mouvement d'apſide eſt déterminé par l'équation $\frac{3e\alpha}{2p(mm - 1)} = - \frac{e}{k}$; enſuite d'altérer cette ellipſe par trois corrections dépendantes de la ſituation reſpective du Soleil & de la Lune, corrections qu'on réduira facilement en tables, puiſqu'elles ſont proportionnelles à des ſinus d'angles.

Pour avoir l'expreſſion du temps, de laquelle, à l'aide de quelques élémens aſtronomiques & d'un problème ſemblable à celui de Képler, on tirera la conſtruction des tables de la Lune, il faut recourir à l'expreſſion générale $\frac{1}{\sqrt{pM}} \int \frac{r^2 dU}{1 + \rho}$, dans laquelle ρ ou $\int \frac{\pi r^3 dU}{pM}$ eſt $- \frac{3k\alpha}{2p} \int \frac{r^4}{k^4} \text{ ſin. } 2T dU$, ou $- \varepsilon + \mu \text{ coſ. } \frac{2U}{n} + \chi \text{ coſ. } \left(\frac{2}{n} - m\right) U + \lambda \text{ coſ. } \left(\frac{2}{n} + m\right) U + \eta \text{ coſ. } \left(\frac{2}{n} - 2m\right) U$; la lettre ε ayant été miſe à la place de $\frac{3k\alpha}{2p} \left(\frac{n}{2} + \frac{4en(n+1)}{4 - m^2 n^2} + \frac{10eemn + 19ee(n-1)}{8m(1 - mr)}\right.$

$+\frac{5}{2} n e e)$; μ à la place de $\frac{3 n \alpha k}{4 p}$ $(1+5 e e)$; χ de $\left(\frac{3 e m n+3 e(n-1)}{2-m n}\right) \frac{k \alpha}{m p}$; λ de $\left(\frac{3 e m n-3 e(n-1)}{2+m n}\right) \frac{k \alpha}{m p}$; η de $\frac{30 e e k m n \alpha+57 e e k(n-1) \alpha}{16 p m(1-m n)}$. Subſtituant donc cette valeur à la place de ρ dans l'expreſſion $\frac{1}{\sqrt{p M}} \int \frac{r^2 d U}{1+\rho}$, elle deviendra

$$\frac{1}{\sqrt{pM}} \int \frac{d U}{\left[1-e \operatorname{cof.} m U+\beta \operatorname{cof.} \frac{2}{n} U+\gamma \operatorname{cof.}\left(\frac{2}{n}-m\right) U+\delta \operatorname{cof.}\left(\frac{2}{n}+m\right) U+\zeta \operatorname{cof.}\left(\frac{2}{n}-2 m\right) U\right]^2}$$
$$\times \frac{1}{\left[1-\varepsilon+\mu \operatorname{cof.} \frac{2}{n} U+\chi \operatorname{cof.}\left(\frac{2}{n}-m\right) U+\lambda \operatorname{cof.}\left(\frac{2}{n}+m\right) U+\eta \operatorname{cof.}\left(\frac{2}{n}-2 m\right) U\right]}$$

en ſuppoſant qu'on ait introduit dans la valeur de $\frac{1}{r}$, β à la place de $\frac{g \alpha k n^2}{(4-n n) p}$, γ pour $\frac{h \alpha e n^2 k}{p\left[(2-m n)^2-n n\right]}$, δ pour $\frac{i \alpha n^2 e k}{p\left[(2+m n)^2-n n\right]}$, & ζ pour $\frac{q \alpha e^2 n^2 k}{p\left[(2-2 m n)^2-n^2\right]}$.

Or cette expreſſion, en négligeant ce qui peut être négligé, ſe changera facilement en

$$\frac{1}{\sqrt{pM}} \int \frac{d U}{(1-e \operatorname{cof.} m U)^2}+\frac{k^2}{\sqrt{p M}}\left[\varepsilon U-\frac{(\mu n+2 \beta n+(\chi+3 \gamma+\lambda+3 \delta) e n) \operatorname{fin.} \frac{2 U}{n}}{2}\right.$$
$$-\frac{(\chi n+2 \gamma n+(\mu+3 \beta+\eta+3 \zeta) e n) \operatorname{fin.}\left(\frac{2}{n}-m\right) U}{2-m n}-\frac{(\lambda n+2 \delta n+(\mu+3 \beta) e n) \operatorname{fin.}\left(\frac{2}{n}+m\right) U}{2+m n}$$
$$-\frac{2 \varepsilon e \operatorname{fin.} m U}{m}-\frac{n(\eta+2 \zeta+\chi e+3 \gamma e) \operatorname{fin.}\left(\frac{2}{n}-2 m\right) U}{2-2 m n}-\frac{(\lambda+3 \delta) e n \operatorname{fin.}\left(\frac{2}{n}+2 m\right) U}{2+2 m n}$$
$$\left.-\frac{(\eta+3 \zeta) e n \operatorname{fin.}\left(\frac{2}{n}-3 m\right) U}{2-3 m n}\right]$$

valeur du temps cherché.

On verra par l'évaluation en nombres des quantités qui entrent dans cette expreſſion, que tout ce qui ſuit le terme $\int \frac{d U}{(1-e \operatorname{cof.} m U)^2}$ eſt beaucoup plus petit que ce terme, & que par conſéquent on avoit eu raiſon, en cherchant la relation de T à U pour déterminer Ω, de regarder le temps comme proportionnel à $\int \frac{d U}{(1-e \operatorname{cof.} m U)^2}$.

Il eſt aiſé de reconnoître que cette ſolution peut donner le mouvement de la Lune pour un très-grand nombre de révolutions, & que ſi ce nombre eſt limité, c'eſt que les termes négligez pour la commodité du calcul, peuvent apporter quelque petite erreur dans la détermination de *m* & de *n*, & dans la relation de *k*, *e* avec *p*, &c.

Mais outre que cette erreur eſt très-légère, & qu'elle ne pourroit pas écarter ſenſiblement du vrai pendant une révolution entière de l'apſide de la Lune, on peut, en faiſant un calcul plus long à la vérité que le premier, mais fondé entièrement ſur les mêmes principes, parvenir à déterminer bien plus exactement ces quantités.

Il faudroit pour cela, au lieu de faire dans la valeur de Ω, $\frac{1}{r}$ égal à la quantité $\frac{1}{k}(1 - e\,\text{cof.}\,mU)$, ſuppoſer $\frac{1}{r} = \frac{1}{k}$ $[1 - e\,\text{cof.}\,mU + \beta\,\text{cof.}\,\frac{2U}{n} + \gamma\,\text{cof.}\,(\frac{2}{n} - m)\,U + \delta$ $\text{cof.}\,(\frac{2}{n} + m)\,U + \zeta\,\text{cof.}\,(\frac{2}{n} - 2m)\,U]$ où $\beta, \gamma, \delta, \zeta$ ſeroient des indéterminées, & au lieu de trouver *T*, en égalant $\frac{l^{\frac{1}{2}}(U-T)}{\sqrt{N}}$ à $\frac{k^2}{\sqrt{p\,AI}}\int\frac{dU}{(1 - e\,\text{col.}\,mU)^2}$, il faudroit le déterminer en égalant $\frac{l^{\frac{1}{2}}(U-T)}{\sqrt{N}}$ à l'expreſſion qu'on vient de trouver pour le temps, dans laquelle on auroit laiſſé tous les coëfficiens indéterminez. Par ce moyen, comparant la nouvelle expreſſion de $\frac{1}{r}$ & celle du temps qui viendroient à la fin du calcul, avec celles qu'on auroit choiſies, & où toutes les lettres ſeroient indéterminées, on auroit beaucoup plus exactement que dans la première ſolution, la relation de *p* & *c* avec *k* & *e*, auſſi-bien que les valeurs de *n*, *m*, α, β, γ, &c. On auroit outre cela des termes de plus que dans la première ſolution, tels que des ſinus & coſinus de nouveaux multiples de *U*, mais ces derniers termes ſeroient très-négligéables.

Afin

* Afin d'appliquer la théorie précédente au cas de la Nature, reprenons les trois équations $\frac{1+\alpha f}{p} = \frac{1}{k}$, $e + \alpha f + \frac{3e\alpha}{2(mm-1)} + \frac{g\alpha n^2}{4-nn} + \frac{h\alpha n^2 e}{(2-mn)^2 - n^2} + \frac{in^2\alpha e}{(2+mn)^2-n^2} = 0$, $\frac{3e\alpha}{2p(m^2-1)} = -\frac{e}{k}$, d'où dépendent les élémens de l'ellipse mobile qui sert, pour ainsi dire, de base à l'orbite lunaire. La dernière de ces trois équations fournit d'abord $m^2 - 1 = -\frac{3\alpha k}{2p}$, ou $m^2 = 1 - \frac{3\alpha k}{2p}$, qui seule justifie tout ce que j'ai avancé au commencement de ce Mémoire, sur l'insuffisance de la

* Cet article & le reste du Mémoire, n'a été lû à l'Académie qu'après les vacances de 1747, mais tout ce qu'il contient avoit été remis en dépôt le 6 Septembre avant la séparation de l'Académie, & par conséquent avant que les Pièces qui devoient concourir pour le Prix sur la question de Saturne, eussent été remises entre les mains des juges. Dans l'une de ces Pièces, celle qui a été couronnée, & qui est du célèbre M. Euler, on voit qu'il étoit parvenu, ainsi que moi, à des conclusions contraires à la loi établie par M. Newton, sans s'être servi pour cela de la considération du mouvement de l'apogée de la Lune : j'ai appris depuis par une de ses lettres, qu'il étoit aussi arrivé au même résultat, sur le mouvement de l'apogée de la Lune.

M. d'Alembert a lû à l'Académie le 28 Février 1748 un Mémoire qu'il avoit remis à M. de Fouchy le 6 Novembre 1747, dans lequel il a fait aussi la même remarque que moi sur le mouvement de l'apogée, & la théorie qu'il emploie pour y parvenir, est relative à un article du Mémoire qu'il avoit donné à l'Académie le 14 Juin 1747; & quoique cet article n'ait pas été lû dans l'Académie, comme il avoit été paraphé par M. de Fouchy le 23 Juin, il a toute l'authenticité nécessaire pour assurer à M. d'Alembert la possession de ce qui y est contenu.

Quelques personnes ont prétendu que M. Newton avoit remarqué lui-même l'insuffisance de sa théorie au sujet du mouvement de l'apogée de la Lune, & elles se sont fondées sur ce que dans le corollaire II de la Proposition XLV du premier livre des Principes, en considérant le mouvement de l'apside d'une planète qui seroit poussée avec une force exprimée par deux termes, dont l'un est en raison inverse du quarré de la distance, & l'autre proportionnel à la distance, il ne trouve ce mouvement que d'environ la moitié de ce qu'est celui de l'apside de la Lune. *Voy. la 3e édit. p. 141, lig. 30;* mais il me semble qu'on ne sçauroit être du sentiment de ces personnes, lorsqu'on lit avec attention l'article que je viens de citer, & ceux du même ouvrage qui y ont rapport.

Car, 1° M. Newton n'a pû donner cet article, que comme un exemple de la proposition générale sur le mou-

loi d'attraction réciproquement proportionnelle au quarré des distances; car k différant très-peu de p, & α ou $\frac{Nk^3}{Mp^3}$ étant 0,00559518, dans la supposition que k soit la moyenne distance de la Lune (supposition qui ne peut pas écarter sensiblement du vrai) il faut que m diffère très-peu de 0,9958036, ou, ce qui revient au même, il faut que lorsque la Lune a décrit un arc U, l'apside en ait décrit un qui en soit les 0,0041964^{mes}, ou, ce qui revient au même, il faut que pendant que la Lune a fait une révolution, l'apside ait parcouru suivant l'ordre des signes, $1^d\ 30'\ 38''$, quantité qui est un peu moindre que la moitié du mouvement réel de l'apogée de la Lune, & qui fait voir par conséquent

vement des apsides résolues dans le cas où la force ne dépend que de la distance à la Terre, au lieu que dans le cas dont il s'agit pour la Lune, la force totale qui la pousse vers la Terre, dépend outre cela de l'élongation du Soleil à la Lune.

2° Dans cet exemple il ne prend pour le coëfficient du second terme qui exprime la force centripète, que la moitié de la force perturbatrice du Soleil, & il n'est pas étonnant que lorsqu'on emploie seulement la moitié de la force destinée à produire le mouvement de l'apside, on n'ait que la moitié de ce mouvement.

3° Dans la Proposition III du 3me livre, il dit positivement que la force avec laquelle la Lune est attirée par la Terre, doit être inversement comme le quarré de la distance (ce qui est contraire à ce que j'ai prouvé dans ce Mémoire) & il tire cette preuve des corollaires I & II de la Proposition LXV du premier livre. *Actio solis* (dit-il 3e édit. page 396) *quatenùs Lunam distrahit à Terra, est ut distantia Lunæ à Terra quam proximè; ideoque (per ea quæ dicuntur in cor. II, Prop. XLV, lib. 1) est ad Lunæ vim centripetam ut 2 ad 357, 45 circiter, seu ad 178 $\frac{29}{40}$* (ce qui est le rapport de la force moyenne du Soleil à celle de la Terre, & le double de celle qui avoit été employée dans le cor. II de la 45e) *Et neglectâ solis vi tantillâ vis reliqua qua Luna retinetur in orbe, erit reciprocè ut D^2.*

Je me flatte que ceux qui entendent ces matières, verront sans peine que ce que M. Newton a dit dans tous ces articles, ne m'a pû servir en aucune manière à découvrir l'insuffisance de l'attraction réciproquement proportionnelle aux quarrés des distances.

M. Calendrin qui a inséré une théorie de la Lune dans le célèbre commentaire des RR. PP. le Seur & Jacquier, a dit (p. 504 du tome III) en développant des principes assez obscurs de M. Newton, concernant le mouvement de l'apside de la Lune, qu'on ne trouvoit par ces principes que la moitié du mouvement réel; *Leges motûs apsidum derivantur accuratissimè quales illas Newtonus statuit, sed fatendum ipsam absolutam ejus motûs quantitatem dimidio circiter inveniri illâ quæ per observationes innotescit; itaque, &c.*

que la ſeule attraction en raiſon directe des maſſes & en raiſon inverſe des quarrés des diſtances, ne peut être la cauſe de tous les mouvemens céleſtes.

Avant que de chercher ce qui peut s'y joindre pour rendre la théorie conforme aux obſervations, achevons de faire voir la manière de déterminer tous les élémens qui entrent tant dans l'équation de l'orbite que dans l'expreſſion du temps, toûjours en ſuppoſant que l'attraction ſoit la même que celle de M. Newton, c'eſt-à-dire, celle qui ſuit la loi du quarré.

Après avoir trouvé la valeur de *m*, & avoir ſuppoſé dans l'équation $\frac{n-1}{n} = \frac{k\sqrt{N}}{l\sqrt{p}\sqrt{M}\sqrt{l}}$, que $p = k$ ou la moyenne diſtance de la Lune, ce qui ne peut écarter que d'une très-petite quantité de la vraie valeur de *n*, & donne pour cette valeur 1,080853; après avoir ſuppoſé de plus dans l'équation $f = -\frac{1}{2}n + \frac{3nk}{2p} + \frac{12en(n+1)k}{p(4-m^2n^2)} - \frac{3}{2}ee + \frac{15kn}{2}ee + \frac{30e^2kmn+57e^2k(n-1)}{8mp(1-mn)}$, que *e* ou l'excen-

ce qui a fait croire aux mêmes perſonnes qui avoient cité l'article de M. Newton, dont je viens de parler, que M. Calendrin avoit reconnu avant moi le défaut de la loi d'attraction employée par M. Newton; mais il eſt aiſé de voir par la ſuite du même article de M. Calendrin, qu'il n'eſt pas de mon avis ſur cette matière; & qu'il croit ſeulement que la méthode employée par M. Newton, pour découvrir le mouvement de l'apogée, eſt défectueuſe en ce point, qu'il ne conſidère pas l'excentricité de la Lune: à la ſuite des paroles que je viens de rapporter, il ajoûte, *Itaque aliam indicere methodum rem eamdem æſtimandi, priori illâ non omiſſâ, inopportunum viſum non eſt:* Et dans cette méthode qu'il donne immédiatement après ces paroles, & avant d'expliquer celle qu'il regarde comme appartenant à M. Newton, non ſeulement il n'arrive pas à la moitié du mouvement réel, mais il trouve même plus que ce mouvement, & cela (comme on peut le voir pp. 505, 506, 507 du 3me tome) en ayant égard à l'excentricité de l'orbite de la Lune, ce qu'il ne fait point dans le calcul de la méthode qu'il donne comme celle de M. Newton, & qui eſt peut-être en effet la ſienne; quoique tout ce que M. Newton donne ſur cette matière ſoit ſi vague, qu'il eſt bien difficile de démêler les vraies raiſons qu'il avoit de dire ce qu'il avance, & qu'on ne doive le juger que par les ſolutions démontrées rigoureuſement, qu'on peut trouver des mêmes propoſitions qu'il donne.

tricité de l'ellipse mobile est environ $\frac{1}{20}$, on aura à peu près la valeur de f, qui sera 1,46096. Enfin après avoir substitué cette valeur de f dans l'équation $\frac{1+\alpha f}{p} = \frac{1}{k}$, il viendra $\frac{k}{p} = 0,99189$, qui montre qu'on n'avoit commis qu'une légère erreur en faisant $k = p$, & qui enseigne en même temps un moyen de la corriger.

En employant cette valeur de k, on trouvera une seconde valeur de m, laquelle sera 0,995828, & une autre de n, 1,08045, un peu plus exactes que les premières, & ces valeurs de m & de n étant substituées dans les formules précédentes, on aura, en regardant toûjours k comme la moyenne distance de la Lune, & en prenant encore $\frac{1}{20}$ pour l'excentricité, supposition qui ne s'éloigne guère du vrai, & qu'il est très-facile de corriger lorsqu'on aura déterminé cette excentricité par les observations, on aura, dis-je,

$$\frac{k}{r} = 1 - e \operatorname{cof.} mU + 0,0071813 \operatorname{cof.} \frac{2}{n}U - 0,0095897 \operatorname{cof.} \left(\frac{2}{n} - m\right)U + 0,0001838 \operatorname{cof.} \left(\frac{2}{n} + m\right)U;$$

& pour l'expression du temps,

$$\frac{k^2}{\sqrt{pM}}\left[\int \frac{dU}{(1 - e \operatorname{cof.} mU)^2} + 0,0054479\, U - 0,009499 \operatorname{fin.} \frac{2U}{n} + 0,019368 \operatorname{fin.} \left(\frac{2}{n} - m\right)U - 0,0008333 \operatorname{fin.} \left(\frac{2}{n} - 2m\right)U - 0,0006825 \operatorname{fin.} \left(\frac{2}{n} + m\right)U + 0,0005471 \operatorname{fin.} mU - 0,0000108 \operatorname{fin.} \left(\frac{2}{n} + 2m\right)U\right] - 0,000092 \operatorname{fin.} \left(\frac{2}{n} - 3m\right),$$

expressions qu'il feroit facile de réduire en tables pour la pratique.

Le premier terme $\int \frac{dU}{(1 - e \operatorname{cof} mU)^2}$ est le même qu'il feroit si la Lune se mouvoit comme les autres planètes en

parcourant autour du foyer des aires proportionnelles aux temps, & en ſuppoſant de plus que l'apſide décrit 1^d 30' 38", pendant que la Lune fait une révolution autour de la Terre.

Le ſecond terme 0,005809 U donne une augmentation au temps total, qui ſera la même partie de la révolution entière que la fraction 0,005809 l'eſt de l'unité, mais il n'introduiroit aucune difficulté dans la conſtruction des tables, & il diſparoîtroit même entiérement ſi l'on transformoit l'expreſſion précédente du temps en celle de l'anomalie moyenne; opération qui ſe feroit en mettant à la place de $\int \frac{dU}{(1 - e\,\text{coſ.}\,mU)^2}$ ſa valeur $(1 + \frac{3}{2}e^2 + \&c.)\,U + \frac{2e + 3e^3}{m}$ ſin. $mU + \frac{3e^2}{4m}$ ſin. $2\,mU + \frac{e^3}{3m}$ ſin. $3\,mU +$ &c. & en diviſant toute la quantité par le coëfficient entier de U.

A l'égard des termes affectez des ſinus de $\frac{2U}{n}$, de $(\frac{2}{n} - m)\,U$, comme ils ne donnent tous que des équations ou corrections au mouvement de la Lune, beaucoup plus petites que l'équation du centre, on voit bien, dès que le mouvement de l'apogée donné par la loi d'attraction du quarré des diſtances n'eſt qu'à peine la moitié du mouvement réel, qu'ils ne pourront pas être employez à faire cadrer la théorie avec les obſervations, & qu'il eſt par conſéquent inutile de réduire l'expreſſion précédente en tables juſqu'à ce qu'on ait trouvé quelque moyen de réparer le défaut eſſentiel de cette théorie par rapport au mouvement de l'apogée.

Quant à l'excentricité de l'orbite du Soleil à laquelle on n'a point eu d'égard dans la ſolution précédente, elle rendroit le calcul plus long ſi on vouloit l'employer, mais il ſe feroit toûjours de la même manière, il y auroit quelques termes de plus qui ſeroient encore proportionnels à des ſinus d'angles aiſez à réduire en tables; mais ces termes n'approcheroient pas des principaux de ceux que renferme l'équation précédente, & quant à l'article important, celui du mouvement de l'apogée,

la théorie de M. Newton n'y gagneroit pas davantage, la valeur de m qui donne la vîtesse de l'apside, n'en seroit presque pas changée. J'en donnerai le calcul dans le Mémoire qui suivra celui-ci, aussi-bien que ce qui regarde l'inclinaison de l'écliptique de la Lune par rapport à celle de la Terre. Je remets encore à un autre Mémoire l'application de ma solution du problème des trois corps à l'orbite du Soleil & à celles de Saturne & de Jupiter.*

Examinons maintenant ce qui peut servir de remède à l'inconvénient considérable que nous venons de reconnoître dans le systême de l'attraction par rapport au mouvement de l'apogée. Supposons pour cela que l'attraction, comme je l'ai dit plus haut, au lieu d'agir en raison renversée du quarré des distances, agisse suivant une fonction qui puisse s'écarter assez sensiblement de cette loi à la distance de la Lune à la Terre, & qui s'en écarte si peu à la distance des planètes principales au Soleil, qu'elle ne produise aucun changement sensible dans les mouvemens de ces astres, que l'on sçait s'accorder assez bien avec la loi d'attraction reçue jusqu'à présent.

Il est clair que par ce moyen les forces ϕ & π qui viennent de la force perturbatrice du Soleil seront toûjours les mêmes que dans le calcul précédent; car les changemens qu'il faudroit faire à ces forces pour avoir égard à la différence de la véritable loi d'attraction à celle du quarré, seroient infiniment plus petites que cette différence même, puisque les forces ϕ & π ne servent qu'à exprimer en quoi different les actions du Soleil à deux distances qui sont presque égales, celle du Soleil à la Terre, & celle du même astre à la Lune.

Il n'y aura donc autre chose à faire pour employer la nouvelle loi, qu'à ajoûter à la force ϕ l'action de la Terre produite sur la Lune par la différence de la nouvelle loi à celle du quarré, c'est-à-dire, que si $\frac{1}{rr}$ + fonction r exprime

* La plus grande partie de cette application a été lûe à l'Académie pendant le courant de l'été de 1747, mais j'ai cru à propos de ne la donner qu'avec ce qui doit la rendre complette.

cette loi (pour la distance r) il suffira en appliquant le Lemme II, de rendre φ égal à ce qu'il étoit précédemment plus $M \times$ fonction r pour avoir la vraie équation de l'orbite, ou, ce qui revient au même, il faudra que Ω soit

$$-\frac{Nr^3}{2Ml^3} - \frac{3Nr^3}{2Ml^3} \text{ cos. } 2T - \frac{3Nrrdr}{2Ml^3dU} \text{ sin. } 2T + \frac{3N}{Ml^3p}\int r^4 \text{ sin. } 2TdU + \frac{1}{rr} \text{ fonct. } r.$$

Ceux qui se sont un peu exercez aux problèmes où l'on emploie de très-petites quantités en négligeant les secondes puissances de ces mêmes quantités, verront facilement que l'effet du terme $\frac{M}{rr}$ fonct. r ajoûté à la première valeur de Ω, peut se calculer sans recommencer tout le problème en entier avec cette nouvelle valeur de Ω, & qu'il suffit de calculer séparément ce que donneroit le terme $\frac{1}{rr}$ fonct. r, s'il composoit seul la valeur de Ω, & de l'ajoûter à la solution précédente, c'est-à-dire qu'on peut, sans craindre d'erreur sensible, se contenter de chercher ce que produiroit sur la Lune destinée à décrire une ellipse invariable & immobile en vertu de la force $\frac{M}{rr}$ vers la Terre, la force $M \times$ fonct. r ajoûtée à cette force.

Or on sçait qu'une force de cette nature, lorsque l'ellipse décrite par une planète est peu excentrique, n'a guère d'autre effet que de donner du mouvement à l'apside ; donc en choisissant convenablement ce terme à ajoûter à $\frac{1}{rr}$ pour exprimer la loi d'attraction, on pourra donner à l'apside de la Lune le mouvement réel que les observations apprennent, sans que cette nouvelle force agisse sensiblement sur tout le reste du mouvement, non seulement de la Lune, mais des autres planètes. *

* Cette considération rend très-difficile la détermination de la vraie loi d'attraction qui anime tous les corps, car on peut trouver une infinité de termes différens, à ajoûter à celui qui exprime la proportion inverse du quarré des distances, lesquels donneront tous à l'apside le mouvement qu'il faut pour

C'eſt dans la Propoſition XLV du premier livre des Principes mathématiques de la Philoſophie naturelle, qu'on voit qu'une force différente de celle du quarré des diſtances, lorſque l'excentricité eſt petite, n'empêche pas la planète de ſe mouvoir dans une ellipſe; mais oblige ſeulement cette ellipſe à tourner autour de ſon foyer.

Il faut avouer cependant que la ſolution de M. Newton, quoique ſuffiſamment exacte, ne ſatisfait pas entièrement le lecteur, parce que les ſuppoſitions qu'il y fait en conſéquence de la petiteſſe de l'excentricité, ne ſemblent pas devoir être applicables dans le cas de la Lune, où l'excentricité eſt d'environ $\frac{1}{20}$. On conſent aſſez volontiers à négliger, comme il l'a fait dans le 3me livre, les quarrés de quantités auſſi petites que la force perturbatrice du Soleil, qui n'eſt que la $\frac{1}{179}^{me}$ partie de celle de la Terre, mais le quarré de $\frac{1}{20}$ eſt trop conſidérable pour être traité de même. J'ai cru que cette

ſuppléer à celui qui vient de la force perturbatrice du Soleil: or pour choiſir entre ces termes, il faudroit tirer des ſecours des autres phénomènes de la gravitation; mais malheureuſement ces phénomènes ſont de peu d'utilité en cette rencontre, vû l'état actuel des obſervations.

Comme le terme en queſtion doit être exceſſivement petit à la diſtance des planètes principales au Soleil, il ne ſe peut manifeſter à ces diſtances que par le mouvement des aphélies, ce qui demande des obſervations très-délicates, & faites à des intervalles de temps très-éloignez, & ſuppoſe de plus qu'on ait calculé par la théorie, les mouvemens d'apſide qui réſultent de la ſeule attraction réciproquement proportionnelle aux quarrés des diſtances, calcul entièrement fondé ſur les principes donnez dans ce Mémoire, mais dont le détail eſt très-long & très-pénible.

Les mouvemens des ſatellites de Jupiter & de Saturne, s'ils étoient mieux connus, pourroient être plus utiles pour cette détermination, à cauſe que ces planètes ſont beaucoup plus voiſines de leurs centres d'attractions, que ne le ſont les planètes principales du Soleil; mais outre la difficulté des obſervations que cette diſcuſſion demande, il y en a une bien conſidérable dans leur théorie, qui vient de ce qu'on ignore leurs maſſes.

Les expériences qui nous dévoilent l'attraction des corps extrêmement voiſins, comme celle des tuyaux capillaires, &c. ſont ſi peu ſuſceptibles d'être réduites en loix, avec la préciſion qu'il faudroit pour fixer les forces attractives des parties intégrantes des corps, qu'on ne peut les employer qu'à prouver l'inſuffiſance de la loi du quarré, & non à découvrir la vraie.

La comparaiſon des obſervations faites ſur la figure de la Terre, & ſur la diminution de la gravité du pole à l'Equateur, peut encore montrer qu'on doit avoir recours à autre choſe qu'à la loi du quarré des diſtances; mais outre l'indéciſion que laiſſent les variétés que peuvent apporter les

conſidération

considération devoit engager à reprendre le problème, & comme il est un cas de la solution générale donnée dans le lemme II, j'en vais faire voir le calcul ici.

DU MOUVEMENT DES APSIDES produit par une force tendante au centre, & proportionnelle à une fonction de la distance à ce centre.

Dans cette recherche il ne se joint à la force $\frac{M}{r^2}$ que la force ϕ, la force π qu'on supposoit agir perpendiculairement au rayon vecteur étant nulle: par ce moyen la valeur de Ω devient simplement $\frac{\varphi r^2}{M}$. C'est donc cette valeur qu'il faut substituer à la place de Ω dans l'équation $\frac{1}{r} = \frac{1}{p}$ $(1 - c \text{ cos. } U + \text{ sin. } U \int \Omega \text{ cos. } U dU - \text{ cos. } U \int \Omega \text{ sin. } U dU)$ pour avoir l'équation cherchée de l'orbite décrite par une

différens arrangemens à donner aux parties intérieures de la Terre, il y a encore les difficultés très-considérables que renferme la détermination de la figure de la Terre, dans toutes les sortes d'hypothèses qu'on peut faire sur la gravitation mutuelle des parties.

Mais quelle que soit la difficulté de déterminer cette loi, cela n'en doit point faire rejeter la possibilité, & jusqu'à ce que les observations nous aient découvert quelque fait par lequel on soit forcé de reconnoître que les phénomènes de la gravitation demandent nécessairement différentes loix de gravitation dans les divers corps qui composent l'univers, je crois qu'il est plus simple de n'en supposer qu'une seule.

Une comparaison fort exacte des mouvemens de Saturne & de Jupiter, qui suivent de la théorie, avec ceux qui sont connus par les observations, nous montrera peut-être qu'il faut en effet supposer des loix d'attractions différentes, suivant le corps central qui attire; & peut-être aussi nous apprendra-t-elle qu'il faut recourir à d'autres principes que les attractions.

La théorie de la Lune seule pourroit aussi nous découvrir la nécessité de pareils principes, & je compte donner avant peu le moyen de le reconnoître, en publiant des Tables du mouvement de cet Astre, tel qu'il doit résulter du système de l'attraction: car, si après avoir rectifié, au moyen d'une addition à la loi du quarré, celle des équations de la Lune qui donne le mouvement de l'apogée, il se trouvoit que les autres équations de la Lune, tirées de la même théorie, s'écartassent encore de la nature en quelqu'autre point, il faudroit certainement chercher quelqu'autre cause que l'attraction, puisque quelle que fût la loi d'attraction qu'on choisît, elle n'influeroit sensiblement que sur le mouvement de l'apogée.

planète attirée vers un centre avec la force $\frac{M}{rr} + \phi$.

Supposons d'abord que la force ϕ soit $\frac{\delta M}{r^3}$, c'eſt-à-dire qu'elle agiſſe réciproquement comme le cube de la diſtance, on aura donc Ω ou $\frac{\phi rr}{M} = \frac{\delta}{r}$, & par conſéquent $\frac{1}{r} = \frac{1}{p} (1 - c \text{ coſ.} U + \text{ ſin.} U \int \frac{\delta}{r} \text{ coſ.} U dU - \text{ coſ.} U \int \frac{\delta}{r} \text{ ſin.} U dU)$. Il ne s'agit donc que de donner une valeur à r, telle qu'étant ſubſtituée dans la quantité $\text{ſin.} U \int \frac{\delta}{r} \text{ coſ.} U\, dU - \text{ coſ.} U \int \frac{\delta}{r} \text{ ſin.} U dU$, la valeur générale de r redevienne la même valeur que celle qu'on aura choiſie.

Dans cette vûe, ſoit ſuppoſé $\frac{1}{r} = \frac{1}{k} (1 - e \text{ coſ.} mU)$, & l'équation précédente deviendra $\frac{1}{r} = \frac{1}{p} (1 + \frac{\delta}{k}) - \frac{1}{p} (c + \frac{\delta e}{k(mm-1)} + \frac{\delta}{k})$ $\text{coſ.} U + \frac{\delta e}{pk(mm-1)} \text{ coſ.} m\, U$, laquelle en faiſant $m^2 = 1 - \frac{\delta}{p}$; $k = p - \delta$; $c = \frac{ep - \delta}{k}$, ſe réduira à $\frac{1}{r} = \frac{1}{k} (1 - e \text{ coſ.} mU)$, c'eſt-à-dire, à la même équation que celle qu'on avoit ſuppoſée, & prouve par conſéquent que cette équation exprime exactement l'orbite cherchée, décrite en vertu de la force $\frac{1}{rr} + \frac{\delta}{r^3}$. Ainſi cette force accélératrice ne produit d'autre trajectoire, qu'une ellipſe dont l'apſide ſe meut en parcourant des angles proportionnels à ceux qui ſont décrits par la planète, ce qui, comme il eſt aiſé de s'en aſſurer, s'accorde avec la Propoſition XLIV du premier livre des Principes mathématiques de la Philoſophie naturelle.

Si la force ϕ au lieu d'être en raiſon renverſée du cube de la diſtance, étoit repréſentée par une fonction quelconque

de cette diſtance, on trouveroit que la courbe cherchée pourroit encore être regardée comme décrite par le mouvement d'une ellipſe, pourvû que l'ellipſe primitivement décrite par la ſeule force $\frac{M}{rr}$ ne s'écartât pas beaucoup d'un cercle, & que la force φ fût beaucoup plus petite que la force $\frac{M}{rr}$.

Suppoſons, par exemple, que Ω ou $\frac{\varphi r^2}{M}$ ſoit exprimé généralement par $\delta r^q + \varepsilon r^s +$ &c. nous aurons, en ſuppoſant $\frac{1}{r} = \frac{1}{k}(1 - e \text{ coſ. } mU)$, & le ſubſtituant dans l'équation générale $\frac{1}{r} = \frac{1}{p}(1 - c \text{ coſ. } U + \text{ ſin. } U \int \Omega \text{ coſ. } U dU - \text{ coſ. } U \int \Omega \text{ ſin. } U dU$, l'équation
$\frac{1}{r} = \frac{1}{p}(1 + \delta k^q + \varepsilon k^s + \text{&c.}) - \frac{1}{p}(c + \delta k^q + \varepsilon k^s + \text{&c.} - \frac{\delta q e k^q + \varepsilon s e k^s + \text{&c.}}{m^2 - 1}) \text{ coſ. } U - \frac{1}{p}(\frac{\delta q e k^q + \varepsilon s e k^q + \text{&c.}}{m^2 - 1}) \text{ coſ. } mU$, pourvû qu'on néglige les termes où entre e^2, ce qu'on peut faire ſans craindre d'erreur ſenſible, à cauſe qu'ils ſont déjà multipliez par les quantités δ, ε, &c. très-petites elles-mêmes.

Il eſt aiſé maintenant de trouver pour k, m, e des valeurs telles que cette équation ſe réduiſe à $\frac{1}{r} = \frac{1}{k}(1 - e \text{ coſ. } mU)$, ou plûtôt il eſt aiſé de trouver la relation que doit avoir l'ellipſe primitive avec l'ellipſe mobile, produite par l'addition de la force φ ou $\Omega \frac{M}{r^2}$, car on a pour la déterminer les équations $\frac{1}{p}(1 + \delta k^q + c k^s + \text{&c.}) = \frac{1}{k}$; $c + \delta k^q + \varepsilon k^s + \text{&c.} - \frac{\delta q e k^q + \varepsilon s e k^s + \text{&c.}}{m^2 - 1} = 0$; $\frac{1}{p}(\frac{\delta q e k^q + \varepsilon e s k^s + \text{&c.}}{m^2 - 1}) = \frac{e}{k}$.

Or la première de ces équations donne tout de ſuite la valeur de p exprimée en k, qu'on ſuppoſe connue ainſi que e, la troiſième donne avec la même facilité, celle de $m^2 - 1$,

& par conséquent de m aussi-tôt que p a été trouvé par la première; la seconde donne également la valeur de c après avoir trouvé m par la troisième.

Il est à remarquer que quand même la valeur de Ω ou $\frac{\varphi r^2}{M}$ ne seroit pas réduite à la forme $\delta r^q + \varepsilon r^s +$ &c. le problème n'en seroit pas plus difficile à résoudre : car en nommant K la quantité que devient Ω lorsque $r = k$, & K' celle que devient dans la même supposition la différentielle de Ω divisée par dr, on auroit, au lieu des trois équations précédentes, celles-ci

$$\frac{1}{p}(1 + K) = \frac{1}{k}; \quad c + K - \frac{keK'}{m^2 - 1} = 0;$$

$$\frac{1}{p}\left(\frac{keK'}{m^2 - 1}\right) = \frac{c}{k} \text{ ou } p = k(1 + K), \; m^2 = 1 + \frac{k^2 K'}{p};$$

$$c = \frac{keK'}{m^2 - 1} - K.$$



METHODE GENERALE

*Pour déterminer les orbites & les mouvemens de toutes les Planètes, en ayant égard à leur action mutuelle.**

Par M. D'ALEMBERT.

I. TOUTES les Planètes (en y comprenant le Soleil) agiſſent les unes ſur les autres en s'attirant mutuellement, & par conſéquent elles décrivent chacune ſon orbite particulière dans l'eſpace abſolu, de manière que le Soleil n'eſt pas réellement en repos, & que chacune des planètes premières ne décrit pas autour de cet aſtre une véritable ellipſe dont le Soleil occupe le foyer, non plus que les planètes ſecondaires autour de leurs planètes principales. Cependant comme les Aſtronomes dans leurs obſervations, ſuppoſent toûjours le Soleil immobile, il eſt à propos de ſuppoſer auſſi cet aſtre immobile dans la théorie du mouvement des corps céleſtes : or il ſeroit réellement immobile ſi on imprimoit au ſyſtème général de toutes les planètes, 1° une vîteſſe de projection égale & contraire à la vîteſſe de projection initiale du Soleil ; 2° ſi on imprimoit à chaque inſtant à tous les points de ce ſyſtème, des forces accélératrices égales & parallèles aux différentes forces par leſquelles toutes les planètes agiſſent ſur le Soleil, mais dans une direction contraire. De plus ces différens mouvemens imprimez à tout le ſyſtème, ne changeroient point le mouvement apparent des planètes autour du Soleil; en ſorte que le mouvement apparent des planètes, tel que nous l'obſervons par rapport au Soleil que nous regardons comme immobile, eſt le même que le mouvement réel que les planètes auroient, ſi le Soleil étoit

* Ce Mémoire n'eſt que l'extrait fort ſuccinct d'un ouvrage beaucoup plus conſidérable que j'eſpère publier bien-tôt ſur cette matière.

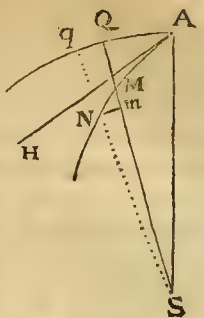
réellement en repos, & que chaque planète fût animée en ſens contraire, de toutes les forces accélératrices qui agiſſent ſur cet aſtre.

II. De-là il s'enſuit que pour trouver l'orbite d'une planète première quelconque autour du Soleil, il faut tranſporter à cette planète, en ſens contraire & dans une direction parallèle, chacune des forces accélératrices que cette planète & toutes les autres exercent ſur le Soleil, & combiner ces forces avec les forces attractives du Soleil & des autres planètes ſur la planète propoſée, & avec la *vîteſſe de projection apparente* de la planète : je dis, *la vîteſſe de projection apparente*, car il eſt évident que ſi le Soleil avoit une vîteſſe de projection, il faudroit la tranſporter à la planète en ſens contraire & parallèlement à ſa direction, & la combiner avec la vîteſſe de projection réelle de la planète, pour avoir ſa vîteſſe apparente de projection ; au reſte cette vîteſſe eſt, par rapport à nous, la vîteſſe réelle, parce que nous jugeons le Soleil en repos, c'eſt pourquoi nous pouvons ſuppoſer que la vîteſſe de projection du Soleil ſoit nulle, & prendre pour la vîteſſe de projection réelle ou apparente de la planète, celle qui eſt déterminée par les obſervations.

III. Ceci bien entendu, il eſt clair que la détermination exacte de l'orbite d'une planète autour du Soleil dépend de trois choſes, 1.° de la projection de cette orbite ſur le plan de l'écliptique (j'appelle *plan de l'écliptique*, non pas l'orbite terreſtre que l'action de la Lune & des autres corps céleſtes empêche d'être rigoureuſement plane, mais un plan paſſant par le Soleil & peu diſtant de l'orbite terreſtre ; c'eſt à ce plan que je rapporte toutes les projections des orbites des planètes) 2.° du mouvement des nœuds ; 3.° de l'inclinaiſon de l'orbite à chaque inſtant.

Les propoſitions ſuivantes apprendront à déterminer chacun de ces trois élémens.

IV. Soit un corps ou un point mobile A, qui ayant été jeté ſuivant une direction quelconque AH avec la vîteſſe g, décrive autour du point fixe S l'orbite AM, étant attiré



vers ce point en raison inverse du quarré de la distance, & de plus étant sollicité par deux autres forces, dont l'une que je nomme φ agisse suivant MS, & soit toûjours dirigée vers S; l'autre que j'appelle π soit perpendiculaire à MS; on demande d'abord l'équation de l'orbite AM, & la vîtesse en M.

Soit $AS = a$, le sinus de l'angle $HAS = \frac{h}{a}$, $SM = x$, $AM = s$, l'arc circulaire $AQ = z$, v la vîtesse en M, on aura $Qq = dz$, $Mm = -dx$, $Nm = \frac{xdz}{a}$; or $\frac{Faa}{xx}$ est la force qui agit sur le point M en raison inverse du quarré de sa distance à S*; on a donc $vdv = -dx \times \left(\frac{Faa}{xx} + \varphi\right) + \frac{\pi x dz}{a}$; d'où l'on tire $vv = gg - 2Fa + \frac{2Faa}{x} + 2\int -\varphi dx + 2\int \frac{\pi x dz}{a}$.

De plus si on regarde l'orbite AM comme composée d'une infinité de secteurs parcourus en des temps égaux dt, & qu'on nomme $\frac{ad\sigma}{2}$ le petit secteur parcouru en A avec la vîtesse initiale g, pendant l'instant toûjours égal dt, on trouvera qu'au bout du temps t, lorsque le point A est arrivé en M, ce secteur sera augmenté de la quantité $\frac{ds}{2v}\int\frac{\pi x ds}{v}$; d'où il est aisé de conclurre que le temps employé à parcourir un secteur infiniment petit MSN, sera proportionnel à $\frac{xxdz}{a} - \frac{ds}{v}\int\frac{\pi x ds}{v}$; on aura donc cette proportion $\frac{ad\sigma}{hg} : \frac{ds}{v} :: ad\sigma : \frac{xxdz}{a} - \frac{ds}{v}\int\frac{\pi x ds}{v}$, qui se change en

* La force F est égale à celle qu'exerceroit à la distance a un corps placé en S, & égal à la somme des masses $A + S$.

$$hhggdx^2 + \frac{hhggx^2dz^2}{aa} - \frac{x^4dz^2.rr}{aa} + \frac{2xxdsdz\varpi}{a}$$

$$\int\frac{\pi xds}{v} - ds^2\left(\int\frac{\pi xds}{v}\right)^2 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (A)$$

V. Imaginons présentement que l'orbite AM ne diffère pas beaucoup d'un cercle, & que les forces φ & π soient très-petites par rapport à la force F, & supposons de plus pour simplifier un peu le calcul que $h = a$, c'est-à-dire que l'angle de projection HAS soit droit : on divisera l'équation précédente par x^4, & on fera $\frac{aa}{x} = u$; on différenciera ensuite cette même équation ainsi transformée, & on aura soin de mettre dans cette différenciation, au lieu de dv, sa valeur $\frac{Fdu}{v} + \frac{\varphi aadu}{uuv} + \frac{\pi xdz}{av}$; de plus on remarquera que dans cette différenciation on pourra négliger plusieurs termes à cause de la petitesse des forces φ & π par rapport à F, & du peu de différence qu'on suppose entre l'orbite AM & un cercle, c'est-à-dire, de la petitesse de du par rapport à dz. Pour connoître plus facilement les termes que l'on doit négliger, on divisera toute la différentielle par le coëfficient du terme qui contient ddu, & on regardera du comme infiniment petite par rapport à dz, ainsi que φ & π par rapport à F, & de même ds & u comme infiniment peu différentes de dz & de a; de sorte que la quantité ddu pourra être considérée comme infiniment petite du troisième ordre, & par conséquent on pourra négliger dans la différentielle, tous les termes qui seront censez être des quantités infiniment petites du quatrième ordre, ou au dessous. De cette manière il viendra $ddu + \frac{udz^2}{a^2} - \frac{Fdz^2}{g^2}$

$$- \frac{\varphi aadz^2}{uugg} - \left(\frac{vdz^2}{a^2g^2} - \frac{Fudz^2}{va^2g^2}\right)\int\frac{\pi aads}{uv} + \frac{2vdz^2}{a^2g^2}$$

$$\int\frac{\pi aads}{uv} = 0. \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (B)$$

équation qu'on peut simplifier encore, en considérant 1° que g^2 est presque égal à Fa; car comme le point A décrit à peu

peu près un cercle, sa vîtesse g en A est presque égale à celle qu'il auroit acquise en tombant de la hauteur $\frac{a}{2}$, & étant animé par une force constante égale à F. 2° qu'au lieu de $\frac{\varphi aa}{xu}$ on peut écrire simplement φ, & au lieu de r & de ds leurs valeurs très-approchées g & dz; on aura donc $ddu + \frac{udz^2}{a^2} - \frac{Fdz^2}{g^2} - \frac{\varphi dz^2}{gg} + \frac{2dz^2}{gg}\int\frac{\pi dz}{a} = 0\ (C)$, & supposant $\frac{F}{g^2} - \frac{u}{a^2} = \frac{t}{a^2}$, & mettant pour gg sa valeur approchée Fa, on aura

$$-ddt - \frac{tdz^2}{a^2} + dz^2\left(\frac{-\varphi}{Fa} + \frac{2\int\pi dz}{Faa}\right) = 0\ (D)$$

pour l'équation approchée de l'orbite AM.

On pourroit encore parvenir à l'équation (D) de l'orbite, par deux autres méthodes, dont il ne sera pas inutile de faire mention ici : l'une de ces méthodes est expliquée dans des recherches sur la théorie de la Lune, que j'ai envoyées à l'Académie de Berlin, & quoiqu'elle ne soit appliquée dans ces recherches qu'à l'orbite lunaire, elle est telle par sa nature, qu'elle peut s'appliquer de même aux orbites des autres planètes.

La seconde solution consiste à chercher d'abord par les méthodes ordinaires, l'équation de l'orbite que décriroit un point A qui seroit poussé continuellement vers le point S par une force Q dont la loi seroit donnée, & à chercher ensuite quelle devroit être la force Q pour faire décrire au point A l'orbite AM qu'il décrit en vertu des forces $\frac{Faa}{xx}$, φ & π : or décomposant ces trois dernières forces dans le sens du rayon SM & de l'orbite AM, on trouvera que la force suivant $SM = \frac{Faa}{xx} + \varphi + \frac{\pi dx}{ds}$ (on peut même d'abord négliger $\frac{\pi dx}{ds}$); ensuite pour déterminer la valeur de Q, on fera cette proportion, $\frac{Faa}{xx} + \varphi : Q ::$

$\frac{r^4 dz^2}{a^2} : (\frac{xxdz}{a} - \frac{ds}{r}\int\frac{\pi x ds}{r})^2$; d'où l'on tire $Q =$ à très-peu près $\phi + \frac{Faa}{xx} \times (1 - 2\int\frac{\pi dz}{gg}) = \phi + \frac{Faa}{xx} - 2F\int\frac{\pi dz}{gg}$: on ſubſtituera cette valeur de Q dans l'équation déjà trouvée, & on aura l'équation cherchée de l'orbite AM qui ſera la même qu'on a déjà donnée.

VI. Suppoſant donc que ϕ & π ſoient comme des fonctions de l'arc AQ ou l'angle ASQ, on aura pour équation

$$ddt + \frac{tdz^2}{a^2} + Mdz^2 = 0. \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (E)$$

M étant une fonction de z, & cette équation s'intégrera ou ſe conſtruira par la méthode ſuivante.

On ſuppoſera que cette équation vienne de ces deux-ci (a étant $= 1$)

$$dt - ydz = 0$$
$$dy + tdz + Mdz = 0.$$

* On multipliera la ſeconde équation par $+\sqrt{-1}$, & on ajoûtera les deux équations enſemble, & on aura $dt + dy\sqrt{-1} + dz\sqrt{-1} \times (t + y\sqrt{-1}) + Mdz\sqrt{-1} = 0$; de même on multipliera la ſeconde équation par $-\sqrt{-1}$, & on ajoûtera les deux équations enſemble, ce qui donnera $dt - dy\sqrt{-1} - dz\sqrt{-1} \times (t - y\sqrt{-1}) - Mdz\sqrt{-1} = 0$. Suppoſant enſuite $t + y\sqrt{-1} = q$ & $t - y\sqrt{-1} = k$, on aura $dq + qdz\sqrt{-1} + Mdz\sqrt{-1} = 0$ & $dk - kdz\sqrt{-1} - Mdz\sqrt{-1} = 0$, équations qu'on peut intégrer facilement par des méthodes connues, & d'où l'on tirera la valeur de q & de k, & par conſéquent celle de $t = \frac{q+k}{2}$. Il eſt vrai que cette valeur renfermera des expreſſions imaginaires, mais on pourra

* La méthode dont je me ſers ici pour trouver les intégrales de ces deux équations, dépend d'une autre méthode beaucoup plus générale, où j'ai employé une méthode ſemblable. On en trouve quelques eſſais dans l'article CI de mon Traité de Dynamique, & dans l'article LXXX de mes Réflexions ſur la cauſe des vents, qu'il n'eſt pas néceſſaire de détailler ici.

toûjours les faire diſparoître par la méthode que j'ai donnée dans un autre ouvrage, & réduire la valeur de t à une forme toute réelle. A l'égard des conſtantes qui viendront en intégrant, on les déterminera par ces deux conditions, que $z = 0$ donne $x = a$ & $\frac{dt}{dz} = 0$; ainſi on trouvera dans le cas préſent,

$$t = \frac{q+k}{2} = \frac{Ac^{-z\sqrt{-1}} - c^{-z\sqrt{-1}} \int Mdz\sqrt{-1}\, c^{+z\sqrt{-1}}}{2}$$

$$+ \frac{Bc^{+z\sqrt{-1}} - c^{z\sqrt{-1}} \int Md(c^{-z\sqrt{-1}})}{2},$$ A & B étant des conſtantes indéterminées : or prenant y' pour le ſinus de l'angle z, on aura $c^{-z\sqrt{-1}} = -y'\sqrt{-1} + \sqrt{(1-y'y')}$ & $c^{z\sqrt{-1}} = + y'\sqrt{-1} + \sqrt{(1-y'y')}$. Mettant donc ces valeurs dans l'expreſſion précédente de t, & ſuppoſant $t = p$ lorſque $z = 0$, on trouvera que les imaginaires ſe détruiront, & que A & B devront être chacun égaux à p.

Si dans la quantité M il entre des ſinus d'angles qui aient un rapport connu avec l'angle z, on exprimera ces ſinus par des exponentielles imaginaires dans leſquelles il n'entrera d'indéterminées que z, ce qui rendra les intégrations beaucoup plus faciles. *Voyez ci-deſſous, art. IX.*

Si on n'avoit point ſuppoſé $h = a$, le calcul auroit été à peu près le même, & il auroit fallu déterminer les conſtantes de manière que $z = 0$ donnât $x = a$ & $\frac{dt}{dz} = \frac{\sqrt{(aa-hh)}}{h}$.

VII. Soit à préſent AM la projection de l'orbite d'une planète quelconque, entourée de tant de ſatellites qu'on voudra, qui agiſſent ſur elle en même temps que le Soleil & les autres Planètes premières. Si on appelle r le ſinus de l'angle de la ligne des nœuds avec SM, R le ſinus de l'angle de cette même ligne avec AS, & m' la tangente de l'inclinaiſon de l'orbite, on aura la force ſuivant SM

$= \frac{Faa(1 + m'm'RR)^2}{xx(1 + m'm'rr)^{\frac{3}{2}}}$, que l'on peut changer, à cause que m' est très-petite, en $\frac{Faa}{xx} + Z$, Z exprimant une très-petite fonction de z. En effet, comme l'inclinaison & la ligne des nœuds changent peu durant une révolution, on peut supposer m' & R constants, & r exprimée par une fonction de z.

De plus, comme l'orbite de la planète autour du Soleil n'est que très-peu dérangée par l'action de tous les autres corps, il s'ensuit que si on suppose le rayon vecteur de la planète parvenu en Q, on trouvera à peu près le point M où cette planète se trouvera, & qu'on pourra, si on veut, supposer le même que Q; on connoîtra de même à peu près les points où se trouveront les autres planètes dans leurs orbites, puisqu'elles sont censées se mouvoir à peu près uniformément & dans des orbites circulaires; d'où il s'ensuit que l'arc AQ (z) étant donné, on aura les expressions en z de tous les autres arcs décrits par les autres corps, on aura donc aussi les expressions de leurs actions sur la planète M, & ces actions étant rapportées sur le plan AM, & décomposées suivant MS & suivant mN, on aura les forces ϕ & π qui seront exprimées par des fonctions de z; donc *(art. V & VI)* on trouvera la projection de l'orbite de la planète.

VIII. Pour avoir le mouvement des nœuds, on commencera par supposer que l'orbite de chaque planète soit circulaire, on décomposera ensuite chacune des forces par lesquelles la planète est animée, de manière qu'une des forces composantes soit dans la direction du rayon même de l'orbite, & que l'autre soit parallèle au plan de projection, ce qui est toûjours possible; après quoi on imaginera par le centre S une parallèle à la direction de cette dernière force, & le sinus r' de l'angle que fait cette ligne avec la ligne des nœuds, sera toûjours exprimable par une fonction de z, ainsi que la force qui écarte l'orbite de son plan : de plus si on nomme ξ cette force, on aura $\frac{\xi ds^2}{u^2}$ pour l'espace qu'elle

fait parcourir. De-là il ſera facile de conclurre que l'angle élémentaire du mouvement des nœuds ſera $\xi \frac{ds^2}{v^2} \times \frac{rr'.a}{xdz}$ $= \xi \frac{ds^2.arr'}{v^2 xdz}$, dans laquelle mettant pour ds ſa valeur approchée dz, & pour x, v, r, r', leurs valeurs approchées en z, qui ont déjà été trouvées, on aura une différentielle dont l'intégrale donnera le mouvement des nœuds.

IX. Il eſt à remarquer, 1° que comme l'orbite eſt peu différente d'un cercle, & que le mouvement des nœuds eſt fort petit durant une révolution, on peut ſuppoſer conſtant pendant le cours d'une révolution ou d'une demi-révolution de la planète aux nœuds, l'angle de la ligne des nœuds avec AS auſſi-bien que v & x, ce qui ſimplifiera le calcul [a] : à l'égard des ſinus r & r', on aura toûjours ſoin de les exprimer par des exponentielles imaginaires, où il n'entrera que z & des conſtantes [b], ſuivant la méthode connue des Géomètres : cette manière d'exprimer les ſinus a deux avantages, 1° elle rend les calculs plus ſimples, & facilite extrêmement des intégrations qui ſeroient aſſez pénibles par d'autres voies ; par exemple, ſoit propoſé d'intégrer la différentielle dz d'un arc multiplié par ſon ſinus, & par le coſinus d'un angle double, & par le ſinus d'un angle qui ſurpaſſe d'un angle donné A le triple de l'angle z, on aura pour la quantité à

[a] Cependant on pourroit, ſi on le vouloit, avoir égard à la variation de la ligne des nœuds dans la recherche de leur mouvement. Pour cela on nommera α l'angle parcouru par la ligne des nœuds pendant le temps que la planète a parcouru l'angle ou arc z ; & comme l'angle α eſt toûjours fort petit, les ſinus r & r' qui étoient exprimez par des fonctions de z, en ſuppoſant la ligne des nœuds fixe, le ſeront par des fonctions de z & de α, qui pourront toûjours ſe mettre ſous cette forme très-approchée $Z + Z'\alpha$, Z & Z étant des fonctions de z : de ſorte que pour trouver le mouvement des nœuds, il faudra intégrer une équation de cette forme $d\alpha = \alpha\xi dz + \Xi dz$, ξ & Ξ étant des fonctions de z : or cette équation peut toûjours s'intégrer aiſément.

[b] Au lieu de prendre pour z l'angle décrit par la planète depuis le paſſage par le point A, il ſeroit plus commode dans la recherche du mouvement des nœuds & de l'inclinaiſon, d'exprimer par z l'angle parcouru par la planète depuis ſon paſſage par le nœud : par-là on aura quelques conſtantes de moins à ajoûter dans les intégrations.

intégrer, $dz \times \frac{c^{z\sqrt{-1}} - c^{-z\sqrt{-1}}}{2\sqrt{-1}} \times \frac{c^{2z\sqrt{-1}} + c^{-2z\sqrt{-1}}}{2}$ $\times \frac{c^{(A+3z)\sqrt{-1}} - c^{(-A-3z)\sqrt{-1}}}{2\sqrt{-1}}$, dont l'intégration est fort facile, puisqu'on n'aura jamais que des différentielles de cette forme à intégrer, $dzc^{nz\sqrt{-1}}$ ou $dz \times c^{A+nz\sqrt{-1}}$, n & A étant des constantes : 2° un autre avantage qu'on tire de cette manière d'exprimer les sinus, est qu'après l'intégration on découvre facilement à quels angles appartiennent les sinus ou cosinus qui doivent représenter l'intégrale; par exemple, on voit sans peine que l'intégrale de dz $\times \frac{c^{z\sqrt{-1}} - c^{-z\sqrt{-1}}}{2\sqrt{-1}} \times \frac{c^{2z\sqrt{-1}} + c^{-2z\sqrt{-1}}}{2}$, renferme le cosinus de $3z$ & celui de z, & ainsi des autres.

X. Pour avoir la variation de l'inclinaison, il ne faut que multiplier par $\sqrt{(1 - rr)}$ la valeur de l'angle élémentaire du mouvement des nœuds, & diviser le tout par rm', on aura pour la variation instantanée de la cotangente de l'inclinaison ξ $\frac{ds^2 a r' \sqrt{(1-rr)}}{v^2 m' x dz}$, dont on trouvera l'intégrale en mettant pour r' & $\sqrt{(1 - rr)}$ leurs valeurs exponentielles, & substituant, si l'on veut, g à la place de v, a à la place de x, & dz à la place de ds.

On pourroit aussi, au lieu des variables v, x, & ds, mettre la vîtesse moyenne du corps A, sa distance moyenne au foyer ou point S, & le petit arc circulaire décrit de cette distance moyenne comme centre, & qui répond à l'angle MSN.

XI. Pour déterminer l'angle entre les apsides, il faudra faire la différence de $x\sqrt{(1 + mmrr)} = 0$; la valeur correspondante de z ne sera pas fort différente de ce qu'elle seroit si l'orbite AM étoit une vraie ellipse, & que la planète fût toûjours dans le même plan ; c'est-à-dire que la valeur de z sera peu différente de 180 degrés, ainsi on aura à résoudre une équation en z, dont on a déjà à peu près la

valeur, & dont par conſéquent on pourra trouver par les méthodes ordinaires, la valeur très-approchée, d'où l'on aura l'angle entre les apſides. *Voyez l'art. XV.*

XII. Si ces premiers calculs n'étoient pas ſuffiſans pour déterminer aſſez exactement les élémens de la théorie d'une planète, on pourroit en approcher encore davantage en ſe ſervant des méthodes connues pour trouver auſſi exactement qu'on veut les valeurs des quantités dont on a déjà les valeurs approchées, cette ſeconde opération ſeroit plus longue que difficile; mais comme il ne faut pouſſer la préciſion dans ces ſortes de calculs que juſqu'au point où on la peut porter par les obſervations, il y a tout lieu de croire qu'une détermination trop exacte ſeroit fort ſouvent ſuperflue.

Dans cette ſeconde détermination de l'orbite il faudroit rétablir d'abord dans l'équation primitive de l'orbite, les quantités qu'on a négligées pour arriver à l'équation *(B)* *(art. V)* & mettre dans ces quantités au lieu de ds, de u & de v, leurs valeurs conſtantes, & au lieu de φ, π leurs valeurs en z, déjà trouvées en regardant les orbites comme des cercles; & dans les termes que l'on a conſervez, en cherchant d'abord l'équation, & dans leſquels on a mis au lieu de u, v, x, ds leurs valeurs conſtantes, il faudra y mettre leurs valeurs tirées de la première détermination de l'orbite, de plus pour déterminer les forces φ & π dans ces premiers termes, il faudra alors avoir égard à l'irrégularité du mouvement de chaque planète dans ſon orbite, irrégularité qu'on trouvera par le premier calcul, & qui empêche que les planètes ne ſe meuvent tout-à-fait uniformément.

En général, ſoit $x = a + t$, $vv = Fa + \zeta$, $ds = \sqrt{(dz^2 + \frac{2\,t\,dz^2}{a} + \frac{t^2\,dz^2}{a^2}) + dt^2}$, t & ζ étant regardées comme des quantités infiniment petites du premier ordre, on aura toûjours pour l'équation de l'orbite (ſans rien négliger) $ddt + t\,dz^2 + M\,dz^2 = 0$, M étant une fonction de t, v, ds, dans laquelle on mettra d'abord 0 pour t, Fa pour vv, & dz pour ds, en regardant ζ comme

$= 0$, & négligeant outre cela les termes où φ & π se trouveroient au quarré; ensuite, faisant les corrections que nous venons d'indiquer, on trouveroit encore $ddt + tdz^2 + Mdz^2 = 0$, M étant une fonction de z & de t; & si on vouloit pousser l'exactitude encore plus loin, on le pourroit facilement, puisqu'on arriveroit toûjours à une équation de cette dernière forme; les valeurs de t, de v & de ds qu'on substituera dans M n'étant jamais que des fonctions de z: les théorèmes suivans seront fort utiles dans ces calculs. Soit $\varphi (A + \alpha)$ une fonction de deux quantités, dont l'une soit constante, l'autre très-petite, je dis que cette fonction est égale à $\varphi A + \alpha \times \frac{d\varphi A}{dA} + \alpha^2 \frac{dd\varphi A}{2\, dA^2} + \alpha^3 \frac{ddd\varphi A}{2.\, 3\, dA^3}$, &c. Soit aussi $\varphi (z + \zeta)$ une quantité dans laquelle φz est une fonction finie de z & ζ est fort petite, on aura $\varphi (z + \zeta) = \varphi z' + \zeta \frac{d\varphi z}{dz} + \zeta^2 \frac{dd\varphi z}{2\, dz^2} + \zeta^3 \frac{d^3 \varphi z}{2.\, 3\, dz^3}$, &c. Je suppose que dans les différences $dd\varphi z$, $d^3 \varphi z$, &c. $dd\varphi A$, $d^3 \varphi A$, &c. on traite dz & dA comme constantes.

De plus à chaque correction de l'orbite on négligera les quantités qui sont censées infiniment petites de deux ordres au dessous de celles auxquelles on a eu égard dans la correction précédente.

XIII. Voilà le chemin qu'on peut suivre pour déterminer les orbites de toutes les planètes aussi exactement qu'on voudra, & il n'y aura plus maintenant aucun des corps célestes dont on ne puisse donner la théorie avec la dernière précision, en employant à cette recherche le temps que demandent d'assez longs calculs analytiques. Mais si l'on veut se contenter d'un calcul qui réponde à très-peu près aux observations, on pourra s'épargner beaucoup de travail : pour cela on observera que le calcul deviendroit plus facile si on supposoit $m' = 0$, c'est-à-dire, si on n'avoit point d'égard à

l'inclinaison

l'inclinaiſon de l'orbite au plan de l'écliptique, mais en ce cas, après avoir trouvé l'orbite dans cette ſuppoſition, il faudroit y faire une petite correction à cauſe de l'inclinaiſon: voici en quoi cette correction conſiſtera.

On remarquera d'abord que l'équation de l'orbite peut toûjours ſe diviſer en deux parties, dont l'une ſoit l'équation de l'ellipſe que la planète auroit décrite, ſi elle eût été attirée ſimplement vers le point *S* en raiſon inverſe du quarré de la diſtance, & dont l'autre marquera la correction qu'il faut faire à chacun des rayons *SM* de cette ellipſe, pour avoir l'orbite véritable. Soit α cette petite correction, c'eſt-à-dire, la quantité dont il faut augmenter ou diminuer le rayon *SM,* on cherchera les diſtances accourcies qui répondent à chacun des rayons de l'ellipſe, & ajoûtant à ces diſtances accourcies la petite quantité α indiquée par l'équation de l'orbite, on aura les diſtances accourcies qui répondent à chaque rayon de l'orbite de la planète.

On cherchera de même le ſecteur elliptique qui répond à l'angle *ASQ,* & la petite quantité β dont il faut augmenter ce ſecteur pour avoir le ſecteur correſpondant de l'orbite *AM:* on augmentera cette quantité β dans le rapport du coſinus de l'inclinaiſon de l'orbite au ſinus total, & on aura la véritable quantité dont il faut augmenter le ſecteur elliptique pour avoir le ſecteur correſpondant de l'orbite, en ayant égard à l'inclinaiſon de cette orbite ſur le plan de l'écliptique.

XIV. Si l'on cherchoit l'orbite de Saturne, en tant qu'elle eſt dérangée par l'action de Jupiter, il ſeroit bon pour rendre cette recherche plus facile, de rapporter l'orbite de Saturne, non au plan de l'écliptique, mais au plan de l'orbite de Jupiter qu'on regarderoit comme immobile: enſuite on rapporteroit l'orbite de Jupiter à l'orbite de Saturne conſidérée comme immobile, pour avoir les irrégularités du mouvement de Jupiter, & ayant ainſi déterminé les orbites de chacune de ces planètes, & les variations de la ligne de leurs

nœuds & de leur inclinaison, il seroit fort aisé de déterminer ces mêmes variations par rapport à l'écliptique.

En général, quand on voudra connoître le dérangement causé dans l'orbite d'une planète par l'action de tant de planètes qu'on voudra, *A, B, C,* &c. il faudra d'abord chercher le dérangement de cette orbite, en la rapportant à l'orbite de la planète *A,* puis à l'orbite de la planète *B,* &c. ce qui sera beaucoup moins long qu'on ne pourroit se l'imaginer d'abord, parce que le calcul une fois fait du dérangement causé par la planète *A,* on aura, en changeant simplement quelques constantes, les dérangemens causez par les autres : on combinera ensuite ensemble toutes ces variations rapportées à l'écliptique, & on aura la variation totale.

XV. Pour trouver le mouvement des apsides, on peut supposer $m' = 0$, & prendre simplement la différence de x qu'on fera $= 0$; mais il est à propos de remarquer qu'une très-petite erreur dans la valeur de x, peut en produire une fort grande dans le mouvement de l'apside : par exemple, si dans l'équation *B (art. V)* la force φ étoit proportionnelle en partie à x ou à $\frac{aa}{u}$, comme il arrive dans la théorie de la Lune, il ne faudroit pas supposer le terme $\frac{\varphi aa}{uu} = \varphi$, car on se tromperoit alors dans la détermination de l'angle des apsides, d'une quantité du même ordre que φ; il faudra pour avoir le mouvement de l'apside, mettre au lieu de u sa valeur $\frac{Faa}{g^2} - t$, & au lieu de $\frac{1}{u}$, $\frac{g^2}{Faa} + \frac{t}{aa}$ ou $\frac{a+t}{aa}$ qui en diffère très peu, & l'équation de l'orbite, nécessaire pour déterminer le mouvement des apsides, sera de cette forme,

$$ddt + Ntdz^2 + Mdz^2 = 0,$$

dans laquelle N marque une constante, & qu'on intégrera facilement par une méthode semblable à celle de l'article VI.

XVI. On trouvera par des méthodes semblables les orbites des satellites autour des planètes premières, en regardant celles-ci comme autant de Soleils.

Ainſi pour avoir les forces accélératrices qui animent un ſatellite quelconque, il faut tranſporter à ce ſatellite en ſens contraire & dans une direction parallèle, toutes les forces accélératrices qui agiſſent ſur la planète principale, & combiner ces forces avec les forces accélératrices qui agiſſent ſur le ſatellite.

C'eſt aux obſervations comparées avec le calcul, à nous apprendre quelles ſont les planètes dont l'action mutuelle dérange le plus ſenſiblement les mouvemens des autres corps céleſtes. Il y a apparence que Jupiter & Saturne ſont celles qui y influent le plus; & il pourroit bien ſe faire auſſi que les ſatellites de ces planètes qui par leur action mutuelle altèrent beaucoup leurs mouvemens, produiſiſſent quelque dérangement ſenſible dans celui de leurs planètes principales.

XVII. Je pourrois faire voir ici que la méthode que je viens d'expoſer pour déterminer les orbites des planètes, en les regardant comme peu différentes d'un cercle, & peu inclinées à l'écliptique, s'appliqueroit facilement à la recherche de ces mêmes orbites, quand elles ſeroient fort excentriques & fort inclinées à l'écliptique, ce qui ne ſeroit peut-être pas inutile pour la théorie des Comètes.

En effet, ſoit que l'orbite ſoit fort inclinée à l'écliptique ou non, on peut toûjours la regarder comme ſenſiblement plane, & trouver les forces φ & π qui agiſſent dans le plan de cette orbite, & qui ſeront comme des fonctions de l'arc *AQ*, & du rayon de l'orbite conſidéré comme une ellipſe ou une parabole, c'eſt-à-dire, comme des fonctions de z, parce que le rayon de l'orbite elliptique ou parabolique eſt exprimé en z. Or dans la différenciation de l'équation générale *A*, après avoir diviſé la différentielle par le coëfficient du terme qui contient ddu, & négligé les termes qui ſont nuls par rapport aux autres, on aura pour les trois premiers termes, $ddu + \frac{udz^2}{a^2} - \frac{Fdz^2}{g^2}$, & les autres termes ſeront des fonctions de φ, π, du, u, $\frac{ds}{v}$, dz, dans leſquelles on

pourra mettre au lieu de ϕ, π, u, du, $\frac{ds}{v}$, dz, les mêmes valeurs en z que ces quantités auroient ſi l'orbite étoit elliptique ou parabolique; ainſi le problème ſe réduira à intégrer $ddu + \frac{udz^2}{a^2} + Mdz^2 = 0$; M étant une fonction de z, on parviendroit à une ſemblable équation en ſe ſervant de l'une des deux méthodes dont il eſt parlé dans l'article V.

Je trouve, par exemple, en me ſervant de la ſeconde de ces deux methodes, & en ne négligeant rien, que $ddu + \frac{udz^2}{a^2} - \frac{a^4 dz^2}{hhgg} \left[\frac{F}{aa} \times \left(1 - \frac{2ads}{vxxdz} \int \frac{\pi xds}{v}\right) + \frac{\phi}{uu} - \frac{\pi aadu}{u^3 ds}\right] - \frac{Faadz^2}{hhgg} \times \frac{a^2 ds^2}{v^2 dz^2 x^4} \left(\int \frac{\pi xds}{v}\right)^2 - \frac{a^4 dz^2}{uugghh} \times \left(\phi - \frac{\pi aadu}{uds}\right) \times \left[- \frac{2ads}{vxxdz} \int \frac{\pi xds}{v} + \frac{a^2 ds^2}{vvx^4 dz^2} \left(\int \frac{\pi xds}{v}\right)^2\right] = 0$; équation qui peut ſe réduire, ſoit que l'ellipſe ſoit fort excentrique ou non, à $ddu + \frac{udz^2}{a^2} - \frac{Faadz^2}{hhgg} - \frac{\phi a^4 dz^2}{uuhhgg} + \frac{\pi a^6 dz^2 du}{u^3 hhggds} + \frac{2a^5 Fdsdz}{vhhggxx} \int \frac{\pi xds}{v} = 0$; & ſi l'ellipſe differe peu d'un cercle, on pourra encore ſuppoſer $\phi \frac{a^4}{uu} = \phi a^2$, & $\frac{\pi a^6 dz^2 du}{u^3 hhggds} = 0$, & quand l'ellipſe eſt fort excentrique, on pourra toûjours par des corrections ſucceſſives, la déterminer auſſi exactement qu'on voudra.

A l'égard du mouvement des nœuds, & de la variation de l'inclinaiſon, on les déterminera en intégrant les formules $\xi \frac{ds^2 arr'}{v^2 xdz}$, & $\xi \frac{ds^2 ar' \sqrt{(1-rr)}}{v^2 mxdz}$, dans leſquelles on mettra les valeurs de ξ, v, ds, r, r', en z, comme ſi l'orbite étoit une véritable ellipſe.

APPLICATION

de ma Méthode pour déterminer les orbites des Planètes, à la recherche de l'orbite de la Lune.

Propositions démontrées dans mon premier Mémoire.

Soit le rayon vecteur de l'orbite d'une planète $= x$, Proposition I.
sa vîtesse à chaque point de son orbite........ $= v$,
sa vîtesse initiale au point où la tangente est perpendiculaire au rayon vecteur.......... $= g$,
son rayon vecteur primitif, ou sa distance initiale au centre des forces .... $= a$,
la force de gravitation à la distance a........ $= F$,
& par conséquent la force de gravitation à la distance x............................ $= \frac{Faa}{xx}$,
φ & π deux forces dont la première agit dans la direction du rayon vecteur, & s'ajoûte par conséquent à la force $\frac{Faa}{xx}$, & dont la seconde est perpendiculaire à ce rayon.

Enfin un arc circulaire quelconque compris entre les rayons vecteurs a & x.......................... z.

Faisant $x = \frac{aa}{u}$, on aura, comme je l'ai démontré dans le Mémoire précédent, $ddu + \frac{udz^2}{a^2} - \frac{a^4dz^2}{gguu}\left(\frac{Fuu}{aa} + \varphi - \frac{\pi adu}{udz}\right) \times \left(1 - \frac{ds..a}{vxxdz}\int\frac{\pi xds}{v}\right)^2 = 0$, & $\frac{ds}{v} = \frac{xxdz}{aag} - \frac{ds}{avg}\int\frac{\pi xds}{v}$.

Si on regarde les forces φ & π comme très-petites par rapport à $\frac{Faa}{xx}$, on pourra négliger les termes où φ & π se trouveroient mêlées ensemble, ou élevées au quarré, & l'équation deviendra

$$ddu + \frac{udz^2}{a^2} - \frac{Fdz^2}{gg} + \frac{2Fdz^2}{gg} \cdot \frac{ads}{vxxdz}\int\frac{\pi xds}{v}$$

$-\frac{\varphi a^2 dz^2}{uugg} + \frac{\pi a^3 dz^2}{ggu^3} \cdot \frac{du}{dz} = 0$, & mettant à la place de $\frac{ds}{v}$ sa valeur approchée $\frac{xxdz}{aag}$ ou $\frac{aadz}{aug}$,

$$ddu + \frac{udz^2}{a^2} - \frac{Fdz^2}{gg} + \frac{2Fdz^2}{gg} \times \int \frac{\pi a^4 dz}{uugg} - \frac{\varphi a^2 dz^2}{uugg} + \frac{\pi a^3 dz^2}{ggu^3} \cdot \frac{du}{dz} = 0.$$

Proposition II. Soit $ddt + tdz^2 + Mdz^2 = 0$, une équation à intégrer, & qui soit telle que $t = \delta$, & que $dt = 0$ quand $z = 0$, on aura $t = \delta \left(\frac{c^{z\sqrt{-1}} + c^{-z\sqrt{-1}}}{2}\right) + c^{z\sqrt{-1}} \int \frac{M\sqrt{-1}\,dz\,c^{-z\sqrt{-1}}}{2} - c^{-z\sqrt{-1}} \int \frac{Mdz\sqrt{-1}\,c^{+z\sqrt{-1}}}{2}$; donc l'intégrale de $ddt + N^2 tdz^2 + Mdz^2 = 0$ sera, en faisant $Nz = u$ . . . . . . $t = \delta \text{ cos. } u + c^{u\sqrt{-1}} \times \int \frac{M\sqrt{-1}\,du\,c^{-u\sqrt{-1}}}{2NN} - c^{-u\sqrt{-1}} \int \frac{Mdu\sqrt{-1}\,c^{u\sqrt{-1}}}{2NN}$, ou $t = \delta \text{ cos. } Nz + c^{Nz\sqrt{-1}} \int \frac{Mdz\sqrt{-1}\,c^{-Nz\sqrt{-1}}}{2N} - c^{-Nz\sqrt{-1}} \int \frac{Mdz\sqrt{-1}\,c^{Nz\sqrt{-1}}}{2N}$.

Pour appliquer maintenant ces propositions à l'orbite de la Lune, on remarquera, 1° qu'en nommant Z l'élongation de la Lune au Soleil, ψ la force du Soleil sur la Terre à la distance B, B' la distance variable de la Terre au Soleil, on aura $\varphi = \frac{\psi B^2}{B'^2} \times \frac{x}{B'} - \frac{3\varphi B^2 x (\text{cos. } Z)^2}{B'^3} = -\frac{\psi B^2 a^2}{2B'^3 u} - \frac{3\varphi B^2 a^2}{B'^3 u} \left(\frac{c^{2Z\sqrt{-1}} + c^{-2Z\sqrt{-1}}}{4}\right)$ & $\pi = -\frac{3\varphi B^2 x}{B'^3}, \times \text{ sin. } Z \text{ cos. } Z = -\frac{3\varphi B^2 a^2}{B'^3 u} \left(\frac{c^{2Z\sqrt{-1}} - c^{-2Z\sqrt{-1}}}{4\sqrt{-1}}\right)$, j'exprime ici les sinus & cosinus par des exponentielles imaginaires, comme j'en ai averti dans mon premier Mémoire, afin de rendre les intégrations plus faciles.

Maintenant soit $a = 1$, & $u - \frac{F}{gg} = t$, ou $u = t + K$, en nommant $\frac{F}{gg}$ ou $\frac{Faa}{gg}$, K, on remarquera, 1° que t est toûjours une petite quantité, car comme l'orbite ne diffère pas beaucoup d'un cercle, u diffère peu de a, & gg diffère peu de Fa, ainsi $u - \frac{Faa}{gg}$ est une petite quantité; donc on peut supposer $u^m = K^m + K^{m-1}t$. 2° Que K ou $\frac{Faa}{gg}$ diffère peu de a, d'où il s'ensuit que dans les termes où ♃ & t se rencontreront ensemble, on peut mettre a ou 1 au lieu de K, on aura par-là pour l'équation de l'orbite lunaire (en négligeant l'inclinaison) $ddt + tdz^2 \left(1 - \frac{3♃a}{2F.B}\right)$

$$+ 2Kdz^2 \int - \frac{3♃B^2}{B'^3F}\left(\frac{1}{K^4} - 4t\right)\frac{c^{2Z\sqrt{-1}} - c^{-2Z\sqrt{-1}}}{4\sqrt{-1}}$$

$$dz - Kdz^2\left[-\frac{1}{2}\frac{♃B^2}{B'^3F.K^3} - \frac{3♃B^2}{F.B'^3}\left(\frac{1}{K^3} - 3t\right)\right.$$

$$\left.\frac{c^{2Z\sqrt{-1}} + c^{-2Z\sqrt{-1}}}{4}\right] + \frac{-3♃dtdz(c^{2Z\sqrt{-1}} - c^{-2Z\sqrt{-1}})}{4B.F\sqrt{-1}} = 0;$$

donc si on fait dans cette équation $1 - \frac{3♃a}{F.B} = N^2$ & $a - \frac{Faa}{gg} = \delta$, & enfin les derniers termes de cette même équation, excepté les deux premiers, $= M$, on aura

$$t = \delta \operatorname{cos.} Nz + c^{Nz\sqrt{-1}} \times \int \frac{Mdz\sqrt{-1}\,c^{-Nz\sqrt{-1}}}{2N}$$

$$- c^{-Nz\sqrt{-1}} \int \frac{Mdz\sqrt{-1}\,c^{Nz\sqrt{-1}}}{2N}.$$

Cela posé, 1° si on veut avoir l'équation de l'orbite, en négligeant dans la quantité M les termes où t se rencontre, il sera fcile de trouver cette équation : car soit A l'élongation de la Lune au Soleil, lorsque la Lune part du point de son apogée ou de son périgée, z' l'arc que le Soleil décrit durant le temps que la Lune décrit l'arc z, on aura $Z = z + A - z'$; or, supposant la révolution de la Terre

à celle de la Lune comme 1 à n, on a à très-peu près $z : z' :: 1 : n$, il viendra $Z = z + A - nz$; de plus on a à très-peu près $F : \psi :: \frac{a}{n^2} : B$, parce que les forces centrales sont à peu près en raison directe des rayons, & inverse des quarrés des temps périodiques; donc $\frac{\psi a}{FB} = n^2 = \frac{1}{178\frac{29}{40}}$, & $N = \sqrt{(1 - \frac{3}{2 \cdot 178\frac{29}{40}})}$.

2° Il est facile de voir, en substituant pour Z sa valeur $z + A - nz$ dans la quantité M, que chacun des termes de cette quantité sera de cette forme, $c^{(pA + qz)\sqrt{-1}}$; d'où l'on voit que la quantité qui est sous le signe $\int$ dans l'équation, sera fort facile à intégrer, & l'on aura

$$(B) \ldots t = \delta \,\text{cos.}\, zN + \left(\frac{N^2 a}{2} - \frac{3n^2 \,\text{cos.}\, 2A}{2 - 2n}\right)(\text{cos.}\, Nz - 1) + 3na^2\left(\frac{1}{2} + \frac{1}{2 - 2n}\right)\frac{\text{cos.}\, 2A + Nz}{2N(A - 2 + 2n)} + \frac{3n^2 a(2 - n)}{2 - 2n}, \frac{\text{cos.}\, 2A - Nz}{2N(N + 2 - 2n)} - \frac{3n^2 a(2 - n)}{2 - 2n}\,\frac{\text{cos.}\, 2z + 2A - 2nz}{NN - (2 - 2n)^2}$$

; donc mettant pour x sa valeur $\frac{aa}{u} = \frac{aa}{\frac{Faa}{gg} + t} = \frac{aa}{a - \delta + t}$, on aura l'équation de l'orbite lunaire, dans laquelle il est facile de voir que δ est à peu près égale à l'excentricité de l'orbite prise négativement : car soit ε cette excentricité, il est certain que $gg = Fa - F\varepsilon$ à très-peu près, or $\frac{Faa}{gg} = a - \delta$, donc $\delta = -\varepsilon$; & comme ε est à peu près $\frac{1}{20}a$, on voit que le terme δ cos. Nz est beaucoup plus grand que les autres, & qu'ainsi l'apogée de la courbe sera à quelques degrés près aux points, où sin. $Nz = 0$: or il est facile de voir que si le lieu de l'apogée étoit donné exactement par l'équation sin. $Nz = 0$, l'apogée feroit $1^d\, 31'$ environ par révolution, & par conséquent sa révolution totale à peu près en 18 ans; donc l'apogée de la Lune fera sa révolution à peu près en 18 ans.

Il

Il n'y a point à craindre que les termes de la quantité M, où entre t, & que nous avons négligez, changent sensiblement le mouvement de l'apogée, car, 1° t est une quantité fort petite, puisqu'elle est à peu près $= \delta$ cos. $z\ N$. 2° pour avoir la valeur de ψ plus exactement, on fera $\frac{Faa}{(a-\varepsilon)^2} : \psi :: a - \varepsilon : Bn^2$; donc $\frac{\psi a}{FB} = \frac{n^2 a^3}{(a-\varepsilon)^3} = n^2 \frac{(a-\delta)^3}{a^3}$: 3° les secteurs $\int \frac{xx dz}{2}$, $\int \frac{B' B' dz'}{2}$ sont entr'eux en raison composée de 1 à n, & de $(a-\varepsilon)^2$ à BB, c'est-à-dire, comme $\frac{a^4}{(a-\delta)^2} : BBn$. Or si on suppose que la Terre parte du point de son aphélie en même temps que la Lune de son apogée, on aura $B' = B + \lambda$ cos. $\pi' z'$, en nommant λ l'excentricité de l'orbite terrestre, & $1 - \pi'$ le rapport du mouvement des apsides de cette orbite au mouvement de la Terre; donc mettant pour x sa valeur $\frac{aa}{a - \delta + \delta \text{ cos. } Nz}$ dans la proportion précédente, & au lieu de B' l'expression qu'on vient de trouver, il viendra $z - \frac{2\delta \text{ sin. } Nz}{K.N} : z' + \frac{2\lambda}{B\pi'}$ sin. $\pi' z' :: 1 : n$; donc $z' =$ à très-peu près $nz - \frac{2\delta n \text{ sin. } NZ}{K.N} - \frac{2\lambda \text{ sin. } \pi' n z}{B\pi'}$; donc puisque $Z = z + A - z'$, on aura la valeur de Z en z seulement, & cette valeur sera $A + (1-n)z + \eta$, η étant une petite quantité, où il n'entre que des sinus & cosinus d'angles multiples de z; donc en général, $c^{2Z\sqrt{-1}}$ $= c^{[2A + (2-2n).z]\sqrt{-1}} (1 + 2\eta\sqrt{-1})$, & $c^{-2Z\sqrt{-1}} = c^{[-2A - (2-2n)z]\sqrt{-1}} (1 - 2\eta\sqrt{-1})$; si on met dans cette expression au lieu de η sa valeur $- \frac{2\delta n \text{ sin. } Nz}{K.N} - \frac{2\lambda \text{ sin. } \pi' n z}{B\pi'}$ exprimée par des exponentielles imaginaires, & qu'on substitue outre

cela dans la quantité M, au lieu de t & de B' leurs valeurs δ cos. Nz & $B + \lambda$ cos. $\pi' nz$, on trouvera qu'il n'entre dans cette quantité M que des termes constans, avec d'autres de cette forme $c^{(B + Kz)\sqrt{-1}}$, B & K étant des nombres constans : l'intégration de l'équation A n'aura donc aucune difficulté, & voici le résultat du calcul.

Soit $H = \frac{n^2(a - \delta)}{2} - 3n^2 \frac{(a-\delta)\,\text{cof.}\,2A}{2-2n} + 3n^2$ cof. $2A \times (\frac{2-2n.\delta}{3-2n}) + \frac{2+2n.\delta}{1-2n} - \frac{\lambda a}{2B(2-n)} + \frac{7\lambda a}{2B(2-3n)}$;

$D = 3n^2(a-\delta) \times (\frac{1}{2} + \frac{1}{2-2n})$,

$E = -\frac{3an^2\lambda}{2B}$;

$F = \delta n^2(-3 - \frac{6}{3-2n})(1-n)$,

$G = \delta n^2(-\frac{3}{2} - 3n - \frac{6}{1-2n} - \frac{6n}{1-2n})$,

$L = \frac{an^2\lambda}{B}(+\frac{30}{4} + \frac{3}{2(2-n)})$,

$M = \frac{an^2\lambda}{B}(-\frac{21}{4} - \frac{21}{2(2-3n)})$

$\delta + H = \delta'$, $N = \sqrt{(1 - \frac{3\frac{1}{4}a}{2F.B})} = \sqrt{(1 - \frac{3}{2\,178\frac{29}{40}})}$;

on aura $x = aa$ divisé par la quantité suivante,

$$a - \delta' + \delta' \text{cof.}\,Nz - D\,\text{cof.}\,\frac{2z+2A-2nz}{NN-(2-2n)^2}$$

$$+ D\frac{\text{cof.}\,2A - Nz}{2N(N+2-2n)} + D\frac{\text{cof.}\,2A+Nz}{2N(N-2+2n)}$$

$$- E\frac{\text{cof.}\,\pi' nz}{1-n^2} + E\frac{\text{cof.}\,Nz}{1-n^2} - F\frac{\text{cof.}\,Nz+2z+2A-2nz}{1-(3-2n)^2}$$

$$- L\frac{\text{cof.}\,\pi' nz+2z+2A-2nz}{1-(2-n)^2} - G\frac{\text{cof.}\,Nz-2z-2A+2nz}{1-(1-2n)^2}$$

$$- M\frac{\text{cof.}\,\pi' nz-2z-2A+2nz}{1-(2-3n)^2} + \text{cof.}\,2A - Nz$$

$$\times(\frac{F}{2(4-2n)} + \frac{L}{2(3-n)} + \frac{G}{2(2-2n)} + \frac{M}{2(3-3n)})$$

$+ \text{cof. } 2A + Nz \times \left(\frac{F}{2(2n-2)} + \frac{N}{2(n-1)} + \frac{G}{4n}\right.$ $\left. + \frac{M}{2(3n+1)}\right)$. Dans cette valeur de x, comme n eſt environ $\frac{1}{13}$, & que N eſt preſque $= 1$, il eſt facile de voir que les coëfficiens des termes où ſe rencontrent D & G ſont les plus grands de tous, mais fort au deſſous de $\frac{1}{20}$, c'eſt-à-dire, de δ. Donc, &c.

Si on vouloit avoir égard à l'inclinaiſon de l'orbite lunaire au plan de l'écliptique, alors il faudroit chercher l'équation de l'orbite projetée ſur le plan de l'écliptique, & nommant m la tangente de cette inclinaiſon, R le ſinus de l'angle de la ligne des nœuds avec le rayon a, V le ſinus de l'angle de cette même ligne avec le rayon x, la force $\frac{Faa}{xx}$ deviendroit $\frac{Faa(1+mmRR)}{xx(1+mmVV)^{\frac{3}{2}}}$; ou, ſi au lieu de prendre la force F qui agit à l'extrémité du rayon $a\sqrt{(1+mmRR)}$ de l'orbite réelle, on prenoit la force qui agit à l'extrémité du rayon a de la projection, force que j'appelle F' & qui eſt $= \frac{F}{\sqrt{(1+mmRR)}}$, on auroit au lieu de $\frac{Faa}{xx}$ ou $\frac{Fuu}{aa}$ la quantité $\frac{F'uu}{aa}\left(\frac{1+mmRR}{1+mmVV}\right)^{\frac{3}{2}} = \frac{F'uu}{aa} + \frac{3F'uu}{2aa}$ $(mmRR - mmVV)$. Soit α l'angle de la ligne des nœuds avec le rayon a, z'' l'angle parcouru par la ligne des nœuds, durant le temps que la Lune parcourt l'angle z dans la projection de l'orbite, on aura $R = \text{ſin. } \alpha$, $V = \text{ſin. } z'' + \alpha - z = \text{ſin. } \alpha - z + n'z$, parce que z'' eſt à peu près à z dans un rapport conſtant, que je ſuppoſe celui de 1 à n'; mettant donc ces valeurs de R & de V, exprimées par des exponentielles imaginaires, dans l'équation primitive, & intégrant par les méthodes que nous avons expliquées, on trouvera 1° qu'il faut augmenter la quantité H de $\frac{3amm}{2} \times \frac{1}{2}$ cof. 2α; 2° qu'en faiſant $-\frac{3amm}{4} = P$, il faudra ajoûter au déno-

minateur de la valeur de x, la quantité $-P\frac{\text{cos.}\ 2n'z + 2\alpha - 2z}{1-(2'-2)^2}$
$+P\frac{\text{cos.}\ 2\alpha - Nz}{2(2n'-1)} + P\frac{\text{cos.}\ 2\alpha + Nz}{2(3-2n')}$; donc faisant
$\delta + H = \delta'$, on aura l'équation de l'orbite telle que je l'ai donnée dans des papiers remis entre les mains de M. de Fouchy, avant la rentrée de l'Académie, le 12 Novembre 1747.

Par un autre papier que je lui avois remis le 6 du même mois, on voit que j'avois réduit l'équation de l'orbite de la Lune à cette forme $ddt + (1 - \frac{3}{2.178})\, tdz^2 + Mdz^2 = 0$, qui est l'équation nécessaire pour trouver le mouvement des apsides; & j'avois déjà remarqué que ce mouvement ne devoit être que $1^d\ 31'$ par révolution, comme dans le corollaire II de la Proposition XLV livre I de M. Newton, sans prétendre rien décider par-là sur l'application que M. Newton pouvoit faire de ce corollaire au mouvement des apsides de la Lune. Au reste cette méthode que je donne ici pour trouver le mouvement des apsides, se trouve dans le Mémoire que j'ai lû il y a six mois à l'Académie. Voici ce que je dis dans l'article XV de ce Mémoire : » Pour
» trouver le mouvement des apsides, on peut supposer $m = 0$,
» & prendre simplement la différence de x qu'on sera $= 0$;
» mais il est à propos de remarquer qu'une très-petite erreur
» dans la valeur de x, peut en produire une fort grande dans
» le mouvement de l'apside : par exemple, si dans l'équation B
» *(article V)* la force φ étoit proportionnelle en partie à x
» ou $\frac{aa}{u}$, comme il arrive dans la théorie de la Lune, il ne
» faudroit pas supposer le terme $\frac{\varphi aa}{uu} = \varphi$, car on se trom-
» peroit alors dans la détermination de l'angle des apsides,
» d'une quantité du même ordre que φ : il faudra pour avoir
» le mouvement de l'apside, mettre au lieu de u sa valeur
» $\frac{Faa}{g^2} - t$ & au lieu de $\frac{1}{u}$, $\frac{g^2}{Faa} + \frac{t}{aa}$ ou $\frac{a+t}{aa}$ qui

en diffère très-peu; & l'équation de l'orbite, néceſſaire pour « déterminer le mouvement des apſides, ſera de cette forme, « $ddt + Ntdz^2 + Mdz^2 = 0$, dans laquelle N marque « une conſtante, & qu'on intégrera facilement par une mé- « thode ſemblable à celle de l'article VI, » c'eſt-à-dire, par une méthode ſemblable à celle par laquelle j'ai intégré dans cet article l'équation $ddz + tdz^2 + Mdz^2 = 0$. C'eſt dans la ſubſtitution de $\frac{Faa}{gg} - t$ à la place de u que conſiſte tout l'artifice de ma méthode, parce que cette ſubſtitution donnant un coëfficient N, ou, ce qui eſt la même choſe, N^2 au terme tdz^2, la valeur de x renferme cof. Nz au lieu de cof. z, & le coëfficient N^2 fait trouver le mouvement des apſides, qui, par ce moyen, n'eſt pas plus difficile à déterminer que l'orbite.

Je dois avertir au reſte, que cet article XV, que j'ai ajoûté à mon Mémoire dans le cours de la lecture que j'en ai faite, & qui a été paraphé avec le reſte du Mémoire, le 23 Juin 1747, n'a point été lû à l'Académie, ainſi M. Clairaut n'en avoit aucune connoiſſance, lorſqu'il a lû à la fin du mois d'Août ſa méthode pour trouver le mouvement des apſides; & comme de ſon côté il n'a lû le réſultat de ſon calcul ſur l'apogée de la Lune que le 15 Novembre, on voit que nous ſommes arrivez à la même concluſion par des routes très-différentes, & ſans nous rien communiquer.

Il réſulte de cette propoſition, que le centre de gravité de la Lune, abſtraction faite de la force ſolaire, eſt tiré vers la Terre par une autre petite force qui n'eſt pas en raiſon inverſe du quarré de la diſtance, & qui s'ajoûte ou ſe retranche de la force $\frac{Faa}{xx}$; or quelle que puiſſe être cette force, & quelle qu'en ſoit la cauſe, je la ſuppoſe exprimée par $G\Delta\left(\frac{a}{x}\right)$, $\Delta\frac{a}{x}$ étant une fonction de $\frac{a}{x}$ qui ſoit $= 1$ quand $a = x$; ajoûtant donc $G\Delta\frac{a}{x}$ ou $G\Delta\frac{x}{a}$ ou $G\Delta$

$(\frac{K+t}{a})$ à la force φ ci-dessus, le terme $\varphi \frac{aadz^2}{uugg}$ sera augmenté de la quantité $G \frac{a^2}{(K+t)^2} \Delta (\frac{K+t}{a}) = \frac{Ga^2}{K^2} \Delta \frac{K}{a} + G \frac{t}{a} \Gamma (\frac{K}{a})$, en nommant $\Gamma (\frac{K+t}{a})$ le coëfficient de dt dans la différenciation de $\frac{a^2}{(K+t)^2} \Delta (\frac{K+t}{a})$; donc dans l'équation de l'orbite le coëfficient N^2 sera augmenté de $\frac{G}{F} \Gamma (\frac{K}{a})$, & le coëfficient δ' de la quantité $- \frac{KGa^2}{K^2 F} \Delta \frac{K}{a}$: or comme ce coëfficient δ' est inconnu dans l'hypothèse de la gravitation en raison inverse du quarré des distances, il demeurera de même inconnu, & devra être déterminé par observation dans toute autre hypothèse sur la valeur de G & de $\Delta \frac{K+t}{a}$; à l'égard du coëfficient N^2, il peut être aussi connu à peu près par les observations, c'est pourquoi on voit que l'addition de cette nouvelle force ne rend pas l'équation de l'orbite de la Lune plus compliquée, ni la théorie de ses mouvemens plus difficile à découvrir.

Quoique les deux Mémoires précédens de Mrs Clairaut & d'Alembert, n'aient été lûs à l'Académie que dans le courant de l'année 1747, on a jugé à propos de les publier dans le volume de cette année.



RELATION ABRÉGÉE

D'un Voyage fait dans l'intérieur de l'Amérique méridionale, depuis la Côte de la Mer du Sud, jusques aux Côtes du Brésil & de la Guiane, en descendant la rivière des Amazones.

Par M. DE LA CONDAMINE.

A la fin de Mars 1743, après avoir passé six mois à Tarqui près de Cuenca au Pérou, occupé nuit & jour dans cette solitude à lutter contre un Ciel peu favorable à l'Astronomie; je reçus avis de M. Bouguer, qu'il avoit fait auprès de Quito, à l'extrémité septentrionale de notre Méridienne, diverses observations d'une Etoile située entre nos deux zéniths, plusieurs des mêmes nuits que je l'avois observée de mon côté à l'extrémité australe de la même ligne. Ces observations simultanées, par lesquelles j'avois engagé M. Bouguer à terminer notre travail, nous avoient acquis l'avantage singulier de pouvoir conclurre directement & sans aucune hypothèse, la vraie amplitude d'un arc du Méridien de plus de trois degrés, dont la longueur nous étoit connue géométriquement; & de tirer cette conclusion, sans avoir rien à craindre des variations, soit optiques, soit réelles, même inconnues, dans les mouvemens de l'étoile, puisqu'elle avoit été saisie dans le même instant par les deux observateurs aux deux extrémités de l'arc. M. Bouguer, de retour en Europe quelques mois avant moi, a fait part de notre résultat à notre dernière Assemblée publique. Ce résultat s'accorde avec celui des opérations faites sous le Cercle polaire [a]. Il ne s'accorde pas moins avec les dernières exécutées en France [b], & toutes

Lûe à l'Assemblée publique le 28 Avril 1745.

Mesure de la Terre.

[a] Par Mrs de Maupertuis, Clairaut, Camus & le Monnier, de cette Académie, par M. l'Abbé Outhier Correspondant de l'Académie, &c.

[b] Par Mrs Cassini de Thury & l'Abbé de la Caille.

La Terre applatie vers les poles.

conſpirent à faire de la Terre un Sphéroïde applati vers les poles. Partis au mois d'Avril 1735, un an avant les Académiciens envoyez vers le Nord, nous ſommes arrivez ſept ans trop tard, pour apporter en Europe les premières nouvelles certaines de l'applatiſſement de la Terre. Depuis ce temps, ce ſujet a été remanié par tant de mains habiles, que j'eſpère qu'on me ſçaura gré de renvoyer aux Mémoires de l'Académie le détail de mes obſervations particulières ſur cette matière, en renonçant au droit trop bien acquis que j'aurois d'en entretenir aujourd'hui cette Aſſemblée.

Autres travaux des Académiciens.

Je ne m'arrêterai pas non plus à faire ici la relation des autres travaux académiques, indépendans de la meſure de la Terre; auxquels nous nous ſommes livrez, tant en commun qu'en particulier, ſoit dans notre route d'Europe en Amérique, dans les endroits où nous avons ſéjourné, ſoit après notre arrivée dans la province de Quito, pendant les intervalles fréquens cauſez par des obſtacles de toute eſpèce, qui n'ont que trop ſouvent retardé le progrès de nos opérations. Il me faudroit pour cela donner le précis d'un grand nombre de Mémoires envoyez à l'Académie depuis ſept ou huit ans, dont les uns ne ſont pas même arrivez en France, & dont la plûpart des autres n'ont pas encore paru, même par extrait dans nos recueils. Je ne parlerai donc point ici de nos déterminations aſtronomiques ou géométriques de la Latitude & de la Longitude d'un grand nombre de lieux; de l'obſervation des deux Solſtices de Décembre 1736 & de Juin 1737, & de l'Obliquité de l'Ecliptique qui en réſulte; de nos expériences ſur le Thermomètre & le Baromètre, ſur la déclinaiſon & l'inclinaiſon de l'Aiguille aimantée, ſur la vîteſſe du Son, ſur l'Attraction Newtonienne*, ſur la longueur du Pendule à différentes latitudes & à diverſes élévations au deſſus du niveau de la mer, ſur la dilatation & la condenſation des Métaux, ni des deux voyages que j'ai faits, l'un en 1736, de la côte de la Mer du Sud à Quito, en remontant la rivière des Emeraudes; l'autre en 1737, de Quito à Lima.

* *V. l'Hiſtoire de l'Ac. 1740, page 72.*

Voyages particuliers dans les terres.

Enfin,

Enfin, je me diſpenſerai de faire ici l'hiſtoire des deux Pyramides que j'ai fait ériger pour fixer à perpétuité les deux termes de la Baſe fondamentale de toutes nos meſures, & prévenir par-là les inconvéniens qu'on n'a que trop éprouvez en France, faute d'une pareille précaution, quand on a voulu vérifier la Baſe de M. Picard. Je me contenterai d'obſerver, que *l'Inſcription conſultée avant notre départ à l'Académie des Belles-Lettres, & depuis poſée ſur ces Pyramides (avec les changemens que les circonſtances du temps & du lieu ont exigez) fut dénoncée par les deux Lieutenans de vaiſſeau du Roi d'Eſpagne, nos adjoints, comme injurieuſe à Sa Majeſté Catholique & à la nation Eſpagnole; que j'ai ſoûtenu pendant deux ans le procès intenté à moi perſonnellement à ce ſujet, & que je l'ai enfin gagné contradictoirement au Parlement même de Quito.* Ce qui s'eſt paſſé en cette rencontre, & divers autres événemens intéreſſans de notre voyage, que la diſtance des lieux a fort défigurez dans les récits qui en ſont parvenus ici, ſont plûtôt la matière d'une Relation hiſtorique que d'un Mémoire académique. Je me bornerai dans celui-ci à ce qui concerne mon retour en Europe.

Pyramides & inſcriptions.

Pour multiplier les occaſions d'obſerver, nous étions convenus depuis long temps M. Godin, M. Bouguer & moi, de revenir par des routes différentes. Si la curioſité ſeule eût déterminé mon choix, je n'euſſe pas balancé à prendre la route du Mexique ou celle du Paraguay. Je donnai la préférence à une autre beaucoup plus ignorée, & que j'étois ſûr que perſonne ne m'envieroit; c'étoit celle de la rivière des Amazones, qui paſſe pour le plus grand fleuve du monde, & qui traverſe tout le Continent de l'Amérique méridionale, d'Occident en Orient. Je ſçavois que cette entrepriſe avoit ſes difficultés; mais après y avoir mûrement réfléchi, je jugeai qu'aucun des obſtacles qu'on alléguoit pour me détourner de mon projet, n'étoit invincible avec un peu de réſolution. Moins les voyageurs ont eu occaſion de pénétrer dans ces vaſtes régions inconnues au reſte du monde, plus j'eſpérois rendre mon voyage utile, en levant une Carte du cours du

Projet du retour par la rivière des Amazones.

fleuve que j'allois defcendre, & en recueillant les obfervations en tout genre que j'aurois occafion de faire dans un pays fi peu fréquenté. Celles qui concernent les mœurs & les coûtumes fingulières des diverfes nations qui habitent fes bords, feroient beaucoup plus propres à piquer la curiofité du grand nombre de Lecteurs; mais j'ai cru que dans ce lieu & devant une affemblée fçavante à qui le langage des Phyficiens & des Géomètres eft familier, il ne m'étoit guère permis de m'étendre fur des matières étrangères aux objets de cette Académie: cependant, pour être mieux entendu, je ne puis me difpenfer de donner quelques notions hiftoriques préliminaires au fujet du fleuve dont il fera ici queftion, & de fes premiers navigateurs.

Voyage d'Orellana.

On croit communément que le premier Européen qui a reconnu la rivière des Amazones, fut François d'Orellana. Il s'embarqua en 1540, environ 50 lieues à l'Orient de Quito, fur la rivière de Coca, qui plus bas reçoit le Napo dont elle prend le nom; du Napo il tomba dans une autre plus grande, & fe laiffant aller fans autre guide que le courant, il arriva au Cap de Nord fur la côte de la Guiane, après une navigation de 1800 lieues, fuivant fon eftime. Le même Orellana périt dix ans après, avec trois vaiffeaux qui lui avoient été confiez en Efpagne, fans avoir pû retrouver la vraie embouchûre de fa rivière. La rencontre qu'il dit avoir faite en la defcendant, de quelques femmes armées, dont un Cacique ou Capitaine Indien lui avoit dit de fe défier, la fit nommer *rivière des Amazones,* dans la Patente accordée en Efpagne à Orellana pour la conquête de ce pays. Ce nom lui eft refté. Quelques-uns l'ont auffi nommée du nom d'*Orellana;* mais avant lui elle étoit déjà connue fous le nom de *Marañon*[a], qu'elle avoit reçu, fi l'on en croit Auguftin Zarate & le P. Acofta, d'un autre Capitaine Efpagnol, ainfi appellé. Laet, & les Géographes qui ont cru comme lui[b], que le

Divers noms de la rivière des Amazones.

[a] Prononcez Maragnon.

[b] Laet, Defcription des Indes occidentales, livre XVI, chap. 8, & liv. XVII, chap. 2.

Marañon & l'Amazone étoient deux rivières différentes, sont excusables d'avoir déféré à l'autorité de Garcilasso & de Herrera; mais il est singulier que ces deux Historiens aient ignoré, que non seulement les Auteurs originaux * de leur nation donnent dès l'an 1513 le nom de Marañon à la rivière que descendit depuis Orellana, mais qu'Orellana lui-même dit dans sa Relation, qu'il rencontra les Amazones en descendant le Marañon, ce qui est sans replique; & en effet, ce nom lui a toûjours été conservé sans interruption jusqu'aujourd'hui, depuis plus de deux siècles chez les Espagnols, dans tout son cours, & dès sa source dans le haut Pérou. Cependant, les Portugais établis depuis 1616 au Parà, ville épiscopale, située vers l'embouchûre la plus orientale de ce fleuve, ne le connoissent là que sous le nom de rivière des Amazones, & plus haut sous celui de *Solimoẽs*, & ils ne donnent le nom de Marañon, ou de Maranham dans leur idiome, qu'à une ville & à une province, ou *Capitainerie* voisine de celle du Parà. J'userai indifféremment du nom de Marañon, ou de rivière des Amazones.

En 1559, Pedro de Ursoa envoyé par le Viceroi du Pérou pour chercher le fameux lac de *Parima*, & le pays *del Dorado*, qu'on croyoit voisins des bords de l'Amazone, se rendit dans ce fleuve par une rivière qui y entre du côté du Sud, & de laquelle je parlerai en son lieu. La fin d'Ursoa fut encore plus tragique que celle d'Orellana son prédécesseur. Ursoa périt par la main d'Aguirre Soldat rebelle, qui se fit déclarer Roi: celui-ci descendit ensuite le Marañon, & après une longue route, qui n'est pas encore bien éclaircie, ayant porté en tous lieux le meurtre & le brigandage, il finit par être écartelé dans l'isle de la Trinité. Voyage d'Ursoa.

De pareils voyages ne donnoient pas de grandes lumières sur le cours du fleuve. Quelques Gouverneurs particuliers firent depuis avec aussi peu de succès, différentes tentatives: le Capitaine Juan de Palacios y succomba, & périt par la Autres tentatives.

* Voyez Pierre Martyr, sa lettre de Valladolid, Fernand. de Enciso, Fernandez de Oviedo, Pedro Cieça, Augustin Zarate.

main des Sauvages des bords du Napo. Les Portugais furent plus heureux que les Espagnols.

Voyage de Texeira.

Six Soldats de la troupe de Palacios & deux Frères Lais de l'Ordre de S.t François, échappez aux traits des Sauvages, s'étoient abandonnez au fil de l'eau dans un petit canot, & après avoir souffert ce qu'on peut bien imaginer en de telles circonstances, étoient enfin abordez au Parà, près d'un siècle après la navigation d'Orellana. Sur leur rapport, le gouverneur Portugais de cette place, Jacome Reymundo de Noronha, jugea qu'on pourroit remonter le fleuve jusqu'aux environs de Quito, & résolut de s'en assûrer. Il chargea Pedro Texeira de l'exécution de l'entreprise. Celui-ci à la tête d'un nombreux détachement de Portugais & d'Indiens, & guidé par les deux Franciscains, remonta l'Amazone en 1637 & 1638, avec une petite flotte de quarante-sept canots, depuis le Parà jusqu'à l'embouchûre du Napo, & ensuite le Napo même, puis la Coca, qui le conduisit environ à trente lieues, ou peut-être moins en droite ligne de Quito, où il se rendit par terre avec quelques Portugais de sa troupe. Il fut bien reçu des Espagnols, les deux nations obéissant alors au même maître. Il retourna un an après au Parà par le même chemin, accompagné des PP. d'Acuña & d'Artieda Jésuites, nommez pour rendre compte à la Cour de Madrid des particularités du voyage. Ils estimèrent le chemin depuis le hameau de Napo, lieu de leur embarquement, jusqu'au Parà, de 1356 lieues espagnoles, qui, sur le pied de l'évaluation ordinaire de $17\frac{1}{2}$ au degré, feroient près de 1600 lieues marines, ou près de 2000 de nos lieues communes. Nous verrons qu'il y a beaucoup à rabattre de cette estime. La Relation de ce voyage fut imprimée à Madrid en 1641 en espagnol. La traduction en notre langue, publiée en 1682, par M. de Gomberville, de l'Académie Françoise, est entre les mains de tout le monde.

Voyage du P. d'Acuña.

Carte de la rivière des Amazones par Sanson.

La Carte très-défectueuse du cours de la rivière des Amazones, dressée par Sanson sur cette Relation purement historique, a depuis été copiée par tous les Géographes, faute de

nouveaux Mémoires[a], & nous n'en avons pas eu de meilleure jusqu'en 1717.

Carte du P. Fritz.

Alors parut pour la première fois en France, dans le douzième tome des *Lettres édif. & cur.* &c. une copie de la Carte du cours du Marañon, gravée à Quito en 1707, & dressée dès l'année 1690, par le P. Samuel Fritz Jésuite Allemand, Missionnaire pour la Couronne d'Espagne sur les bords de ce fleuve, qu'il avoit parcouru dans toute sa longueur. Par cette Carte on apprit, que le Napo par où Orellana étoit descendu dans l'Amazone, & par où Texeira étoit remonté vers Quito, n'étoit pas, comme on l'avoit cru avant & depuis le P. d'Acuña, la vraie source de l'Amazone, mais une rivière subalterne qui grossissoit l'Amazone de ses eaux, tandis que celle-ci, sous le nom de Marañon, sortoit d'un lac près de Guanuco, à 30 lieues de Lima vers l'Orient. Toute cette partie supérieure du cours du Marañon a été levée à loisir & à terre par le P. Fritz, qui a côtoyé ses bords depuis Guanuco jusqu'à Jaen à son retour de Lima en 1693. Il n'en est pas de même du reste de ce fleuve, que ce Père avoit descendu jusqu'au Parà en 1689, & remonté en 1691. Il ne faut que lire son Journal dont j'ai une copie[b], pour se convaincre que ce Missionnaire, malade lorsqu'il descendit la rivière pour aller chercher du secours au Parà, gêné & gardé à vûe à son retour, ne pût guère faire les observations nécessaires pour rendre sa Carte aussi exacte qu'il en étoit capable. D'ailleurs, sans Pendule & sans Lunette, il n'a pû déterminer aucun point en Longitude, & il n'avoit pour les Latitudes qu'un petit demi-cercle de bois, de 3 pouces

[a] L'ouvrage intitulé : *el Marañon ô Amazonas, 1684,* n'est qu'une compilation informe, sur-tout quant à la Topographie du pays, & n'a servi qu'à induire en erreur les Géographes qui l'ont consulté, particulièrement quant à l'origine du Marañon. Tout le mérite de ce livre consiste dans un abrégé de la Relation du P. d'Acuña, devenue très-rare en Espagne, & dans un Index chronologique des événemens mémorables d'Amérique depuis sa découverte.

[b] Elle a été tirée sur l'original déposé dans les archives du Collége des Jésuites de Quito, & m'a été communiquée par Dom Joseph Pardo y Figueroa, Marquis de Valleumbroso, aujourd'hui Corrégidor de Cusco, bien connu dans la république des Lettres.

de rayon. Avec auſſi peu de commodités, il eſt étonnant qu'il ait pû faire un ouvrage auſſi eſtimable. Avec plus de facilités que ce Père, je ſens combien la Carte que je joins ici eſt éloignée de la perfection. La difficulté de lever le cours d'une rivière, ſur-tout quand ſa direction approche comme ici de la ligne Eſt & Oueſt, & change à peine de latitude, n'eſt bien connue que de ceux qui ont travaillé à un pareil ouvrage. En attendant une Carte d'une plus grande échelle, à laquelle j'eſpère donner une plus grande préciſion par des calculs qui n'ont pû encore être réduits, celle que je joins ici, ſuffira pour guider dans la lecture de cette Relation. J'y ai ponctué le cours du Marañon ſelon le P. Samuel Fritz, pour faire mieux remarquer la différence de nos deux Cartes. Je dois encore obſerver, que quoique celle du P. Fritz ſoit poſtérieure de cinquante ans à l'ouvrage du P. d'Acuña; cependant comme le premier n'a joint à ſa Carte que quelques notes, ſans aucun détail ſur la nature & les productions du pays, & qu'il eſt le ſeul qu'on connoiſſe qui ait ſuivi le cours du Marañon depuis l'an 1639, on ne ſçait aujourd'hui en Europe de tout ce qui concerne les pays traverſez par l'Amazone, que ce qu'on en ſçavoit déjà il y a plus d'un ſiècle, par la Relation du P. d'Acuña; & par conſéquent tout ce que j'ai à en dire, qui ne me ſera pas commun avec cet auteur, eſt abſolument nouveau pour le Public.

Cours du Marañon ou de la rivière des Amazones.

Le Marañon après être ſorti du lac *Lauri-cocha* * où il prend ſa ſource vers 11 degrés de Latitude auſtrale, court au Nord juſqu'à Jaen de Bracamoros, dans l'étendue de 6 degrés; de-là il prend ſon cours vers l'Eſt, preſque parallèlement à la Ligne équinoctiale juſqu'au cap de Nord, où il entre dans l'Océan ſous l'Equateur même, après avoir parcouru, depuis Jaen où il commence à être navigable, 30 degrés en longitude, ou 750 lieues communes, évaluées par les détours à 1000 ou 1100 lieues. Il reçoit du côté du Nord & du côté du Sud un nombre prodigieux de rivières, dont pluſieurs

* *Lauri-cocha* ou *LLauri-cocha* eſt une corruption de *Yauri-cocha,* qui dans la langue des Incas, ſignifie *Lac de figure d'aiguille.*

ont cinq ou six cens lieues de cours, & dont quelques-unes ne sont pas inférieures au Danube & au Nil. Les bords du Marañon étoient encore peuplez il y a un siècle, d'un grand nombre de nations, qui se sont retirées dans l'intérieur des terres, pour fuir les Européens. On n'y rencontre aujourd'hui qu'un petit nombre de bourgades de naturels du pays, récemment tirez de leurs bois, eux ou leurs pères, les uns par les Missionnaires Espagnols du haut du fleuve, les autres par les Missionnaires Portugais établis dans la partie inférieure.

Il n'y a, à proprement parler, que trois chemins*, si même ils méritent ce nom, qui conduisent de la province de Quito à celle de Maynas, laquelle donne son nom aux Missions Espagnoles des bords du Marañon. Cette région est la première que ce fleuve baigne de ses eaux au sortir du haut Pérou, dont elle est séparée, ainsi que du Gouvernement de Quito, par cette fameuse chaîne de montagnes toûjours couvertes de neige, connue sous le nom de *Cordelière des Andes.* Chacun de ces trois chemins traverse nécessairement la Cordelière, le premier à un degré de la Ligne équinoctiale vers le Sud; il passe par Archidona, à l'Orient de Quito, & conduit au Napo: ce fut le chemin que prit Texeira à son retour de Quito, & celui du P. d'Acuña. Le second passe par une gorge au pied du volcan de Tonguragua, à 1 degré $\frac{1}{2}$ de Latitude australe. Cette route conduit à la Province de *Canelos,* dont la recherche coûta si cher à Gonzales Pizarre. Pour y parvenir on traverse plusieurs torrens & rivières rapides; leur jonction forme celle de *Pastaça,* qui entre dans le Marañon plus de 100 lieues au dessus du Napo. Ces deux chemins sont ceux que prennent ordinairement les Missionnaires de Quito, les seuls Européens qui fréquentent ces contrées, dont la communication avec la province voisine de Quito est presque totalement interrompue par la Cordelière, praticable seulement pendant quelques mois de l'année. Le troisième chemin est par Jaen de Bracamoros par 5 degrés $\frac{1}{2}$ de Latitude australe,

Chemin de Quito à Marañon.

Par Archidona.

Par Canelos.

Par Jaen.

* Je ne parle point d'un quatrième chemin par Succambios, plus nord que tous les suivans, & qui conduit au Marañon par le Putumayo, mais au dessous de Maynas, & plus bas que les Missions Espagnoles, il n'est pas fréquenté.

celle à peu près où le Marañon commence à porter bateau. Ce dernier chemin eſt le ſeul des trois où l'on puiſſe conduire des bêtes de charge & de monture, juſqu'au lieu de l'embarquement : par les deux autres il y a pluſieurs jours de marche à pied, & il faut tout faire porter ſur les épaules des Indiens; cependant celui-ci eſt le moins fréquenté de tous, tant à cauſe du long détour & des pluies continuelles, qui rendent les chemins preſque impraticables dans la plus belle ſaiſon de l'année, que par la difficulté & le danger d'un détroit célèbre, appellé *le Pongo,* où toutes les eaux du Marañon raſſemblées, s'ouvrent un chemin étroit entre deux rochers. Ce fut principalement pour connoître par moi-même ce paſſage, dont on ne parloit à Quito qu'avec une admiration mêlée de frayeur, & pour comprendre dans ma Carte toute l'étendue navigable du fleuve, que je choiſis cette dernière route.

MAI 1743. Départ de l'Auteur.

Je partis de Tarqui, terme auſtral de notre Méridienne, à 5 lieues au Sud de Cuenca, le 11 Mai 1743. Dans mon voyage à Lima en 1737, j'avois ſuivi le chemin ordinaire de Cuenca à Loxa; cette fois j'en pris un détourné, qui paſſe par Zaruma, pour placer ce lieu ſur ma Carte. Je courus quelque riſque en paſſant à gué la grande rivière de los Jubones, fort crûe alors, & toûjours très-rapide; mais par ce danger j'en évitai un plus grand *, qui m'attendoit ſur le grand chemin de Loxa.

D'une montagne où je paſſai ſur la route de Cuenca à Zaruma, on voit Tumbez, port de la mer du Sud, où les Eſpagnols firent leur première deſcente, au delà de la Ligne, lors de la conquête du Pérou. C'eſt proprement de ce point que j'ai commencé à m'éloigner de la mer du Sud, pour traverſer d'Occident en Orient tout le Continent de l'Amérique méridionale.

* Après avoir paſſé cette rivière, j'appris que des gens apoſtez par les auteurs ou complices de l'aſſaſſinat du feu ſieur Seniergues notre Chirurgien, m'attendoient ſur le grand chemin de Cuenca à Loxa. Ils ſçavoient que j'emportois avec moi en Europe une copie authentique du procès criminel que j'avois ſuivi contre eux en qualité d'exécuteur teſtamentaire du défunt, ils craignoient que l'arrêt de l'*Audience Royale* de Quito, rendu contre toutes les règles, & plein de nullités, ne fût caſſé au Conſeil d'Eſpagne, &c.

Zaruma

Zaruma situé par 3 degrés 40 minutes de Latitude australe, donne son nom à une petite province à l'Occident de celle de *Loxa*. Laet, tout exact qu'il est, n'en fait mention ni dans sa description de l'Amérique, ni dans sa Carte. Ce lieu a eu autrefois quelque célébrité par ses Mines, aujourd'hui presque abandonnées, ainsi que bien d'autres plus riches, faute d'ouvriers pour les travailler. L'or de celles-ci est de bas aloi, & seulement de 14 carats; il est mêlé d'argent, & ne laisse pas d'être fort doux sous le marteau.

Mai 1743. Zaruma.

Mines d'or abandonnées.

Je trouvai à Zaruma la hauteur du Baromètre de 24 pouces 2 lignes; on sçait que cette hauteur ne varie pas dans la Zone torride comme dans nos climats. Je me suis assûré à Quito pendant des années entières, que sa plus grande différence ne passe guère une ligne & demie. M. Godin a le premier remarqué que ces variations, qui sont à peu près d'une ligne en 24 heures, ont des alternatives assez régulières aux mêmes heures de la journée, ce qui étant une fois connu, donne lieu de juger de la hauteur moyenne du Mercure, par une seule expérience. Toutes celles que nous avions faites sur les côtes de la Mer du Sud, & celles que j'avois répétées dans mon voyage de Lima, m'avoient appris que cette hauteur moyenne au niveau de la mer, n'étoit guère différente de 28 pouces, à quoi le P. Feuillée l'avoit déjà fixée; ainsi je pûs conclurre assez exactement que le terrein de Zaruma étoit élevé d'environ 700 toises, ce qui n'est pas la moitié de l'élévation du sol de Quito. Je me suis servi pour ce calcul, de la Table dressée par M. Bouguer, sur une hypothèse qui satisfait jusqu'ici mieux que toute autre, à nos expériences du Baromètre faites à diverses hauteurs déterminées géométriquement. Je venois de *Tarqui*, lieu assez froid, & je ressentis une grande chaleur à Zaruma, quoique je ne fusse pas, à en juger par le Baromètre, 100 toises plus bas que sur la montagne Pelée de la Martinique, où l'air nous avoit paru froid en venant d'un pays bas & chaud. Je suppose ici, que l'on est déjà informé que pendant notre long séjour dans la province de Quito, sous la Ligne équinoctiale,

Hauteur du Baromètre.

Elévation du sol de Zaruma.

Remarques sur le froid & le chaud.

MAI 1743.

nous avons constamment reconnu que l'élévation du sol plus ou moins grande, y décide presque entièrement du degré de chaleur, & qu'il ne nous falloit pas monter 2000 toises pour nous transporter d'un vallon brûlé des ardeurs du Soleil, jusqu'au pied d'un amas de neige, peut-être aussi ancien que le monde, dont une montagne voisine avoit son sommet couvert.

Ponts d'osiers ou d'écorces d'arbres.

Je rencontrai sur ma route plusieurs rivières qu'il fallut passer sur des ponts de cordes faites d'écorces d'arbres, ou de ces espèces d'osiers qu'on appelle *lianes* dans nos isles de l'Amérique. Ces lianes entrelacées en réseau, forment d'un bord à l'autre une galerie en l'air suspendue à deux gros cables de la même matière, dont les extrémités sont attachées sur chaque bord à des branches d'arbres : le tout ensemble présente le même aspect qu'un filet de pêcheur, ou mieux encore, un *hamac* indien, qui seroit tendu d'un côté à l'autre de la rivière. Comme les mailles de ce réseau sont fort larges, & que le pied pourroit passer au travers, on tend quelques roseaux dans le fond de ce berceau renversé, pour servir de plancher. On voit bien que le poids seul de tout ce tissu, & plus encore le poids de celui qui y passe, doit faire prendre une grande courbure à toute la machine ; & si l'on fait attention que le passant, quand il est au milieu de sa carrière, sur-tout lorsqu'il fait du vent, se trouve exposé à de grands balancemens, on jugera aisément qu'un pont de cette espèce, quelquefois de plus de 30 toises de long, a quelque chose d'effrayant au premier coup d'œil : cependant les Indiens, qui ne sont rien moins qu'intrépides de leur naturel, y passent en courant, chargez de tout le bagage & des bâts des mules qu'on fait traverser la rivière à la nage, & ils rient de voir hésiter le voyageur, qui a bien-tôt honte de montrer moins de résolution qu'eux. Ce n'est pas encore là l'espèce de pont la plus singulière ni la plus dangereuse qui soit en usage dans le pays ; leur description m'écarteroit trop de mon sujet.

Loxa.

Je fus obligé de séjourner quelques jours à Loxa, ce qui

me donna le temps d'y répéter avec plus de loisir les observations que j'y avois faites en 1737 *, lors de mon voyage de Lima. Loxa est situé 4 degrés au delà de la Ligne équinoctiale, environ cent lieues au Sud de Quito, & par la réduction de mes routes, un degré plus à l'Ouest. Le Baromètre s'y soûtenoit le 26 Mai 1743, à neuf heures & demie du soir, à 22 pouces 1 ligne, d'où je conclus que le sol de Loxa est d'environ 1100 toises au dessus du niveau de la mer, & 400 toises plus bas que le terrein de Quito, différence qui en produit une très-sensible dans le climat. A Quito l'air est toûjours tempéré, on n'y connoît ni le chaud ni le froid: à Loxa la chaleur est quelquefois incommode. La hauteur des montagnes voisines de ces deux villes, est beaucoup plus différente que n'est celle de leur sol. En venant de Quito à Loxa on cesse de voir de la neige vers 2 degrés $\frac{1}{2}$ de latitude australe, dès qu'on a passé l'endroit appellé le *Paramo de l'Asuay,* où les deux branches jusque-là parallèles de la Cordelière se confondent & se réunissent, c'est-à-dire, que passé ce terme les plus hautes pointes de la Cordelière n'ont plus 2200 toises au dessus du niveau de la mer, hauteur où nous avons constamment remarqué dans la province de Quito, que la neige & la glace ne se conservent plus sans se fondre. Depuis Cuenca le terrein continuant à baisser, on perd de vûe peu à peu tous ces sommets arides & inhabitables, espèces de Landes connues sous le nom de *Paramos,* qu'on rencontre si fréquemment dans la Cordelière; & les montagnes des environs de Loxa couvertes de bois & de verdure, ne sont plus que des collines en comparaison de celles des environs de Quito. Cependant celle de *Caxanuma,* célèbre par l'excellent Quinquina qui y croît, à deux lieues & demie au Sud de Loxa, fait le point de partage des eaux de la province, & donne naissance à trois belles rivières qui prennent un cours opposé. Celle de *Catamayo* coule à l'Occident, & va se rendre dans la mer

Mai 1743.

Sa hauteur & son climat.

Point de partage des eaux.

* Voyez Mém. de l'Académie 1738, pp. 226 & suiv. sur l'arbre du Quinquina.

MAI 1743.

du Sud près du port de *Payta.* Ce n'eſt pas ſur celle-ci qu'eſt ſitué Loxa, comme je l'ai dit ailleurs étant alors mal informé, mais ſur le confluent de deux petits ruiſſeaux qui deſcendent du Nord de *Caxanuma,* & qui tournant à l'Eſt, & groſſis de pluſieurs autres, forment la rivière de *Zamora,* qui prend plus bas le nom de *Sant-Iago,* & ſe jette dans le Marañon immédiatement au deſſus du fameux *Pongo.* Enfin la rivière de *Chinchipè* prend encore ſa ſource dans le même canton au Sud de Loxa, & va auſſi rencontrer le Marañon à deux lieues au deſſous de Jaen.

JUIN 1743.

Plan de quinquina tranſporté.

Le 3 de Juin je paſſai tout le jour ſur une de ces montagnes. Avec l'aide de deux Indiens des environs que j'avois pris pour me guider, je ne pûs dans ma journée raſſembler que huit à neuf jeunes plantes de *Quinquina,* propres à être tranſportées. Je les fis mettre avec de la terre priſe ſur le lieu, dans une caiſſe de grandeur ſuffiſante, & je la fis porter ſur les épaules d'un Indien qui marchoit à ma vûe; j'uſai de cette précaution juſqu'au lieu où je me ſuis embarqué. Je me flattois qu'à force de ſoins & d'attentions je pourrois conſerver au moins quelque pied; & je me propoſois de le laiſſer en dépôt à Cayenne, s'il n'étoit pas en état d'être tranſporté actuellement en France au Jardin royal des Plantes.

Route de Loxa à Jaen.

De Loxa, ou plûtôt de Caxanuma à Jaen, on deſcend le vallon où coule Chinchipè, & on côtoye de loin cette rivière, qui dans ce court trajet, en reçoit un grand nombre d'autres aſſez conſidérables. Par le chemin que je ſuivis en la laiſſant ſur ma droite, j'en traverſai cinq ou ſix qui y entrent du côté de l'Eſt. Je paſſai les unes à gué, les autres ſur des ponts de lianes, ou ſur des radeaux qu'on fait ſur le lieu même d'un bois très-léger, dont la Nature a pourvû abondamment tout le pays.

Difficultés du chemin.

Il n'y a point d'exagération qui puiſſe donner une juſte idée de la difficulté de cette route, & des incommodités auxquelles on y eſt expoſé. Toutes ces rivières qui croiſent le chemin, ſont ſéparées les unes des autres par des hauteurs qu'on nommeroit montagnes par-tout ailleurs. Ainſi il faut

monter & deſcendre ſans ceſſe, quelquefois par des échelons naturellement taillez dans le roc, & en ſuivant le lit que s'y eſt creuſé un torrent par ſa chûte : d'autres fois par un ſentier en pente, ſur un terrein gras, où les mules ſont obligées de s'accroupir en roidiſſant leurs jambes de devant, pour ſe laiſſer gliſſer dans cette poſture avec moins de danger. Quand le chemin ne borde pas un précipice, ce qui arrive fréquemment, il traverſe des bois épais, où à peine on voit le jour. La route n'y eſt frayée que par un ſentier bourbeux, traverſé de hauts ſillons creuſez par les pas des mulets. On y voit à droite & à gauche alternativement l'impreſſion de leurs pieds dans des trous profonds, où il faut néceſſairement qu'ils enfoncent leurs jambes ſouvent fort au deſſus du genou, ce qu'ils font avec beaucoup de précaution ; cependant quelquefois ils y reſtent embourbez, ou on ne peut les en retirer qu'eſtropiez, le ſabot bleſſé ou emporté par les racines entrelacées où leurs pieds ſe trouvent engagez. Tandis que le cavalier s'abandonne, ce qui eſt le meilleur parti, à l'inſtinct de ſa mule, & à l'habitude qu'elles ont de ſe tirer de ces mauvais pas, il n'eſt pas peu occupé à écarter les lianes, les ronces & les épines qui déchirent au moins ſes habits. Souvent il eſt obligé de ſe coucher ſur le col de ſa mule, ou même de ſe renverſer pour éviter le choc d'une branche : les troncs d'arbres tombez par caducité, & qui barrent auſſi ſouvent le chemin, ne ſont pas moins dangereux pour les mules. Le moindre accident & le plus ordinaire, eſt d'être arrêté trois ou quatre heures à s'ouvrir un paſſage, ſoit dans le fort du bois, ſoit en faiſant à l'arbre une brèche que les mules puiſſent franchir, dans l'un & dans l'autre cas à coups de hache, meuble dont il n'eſt pas poſſible de ſe paſſer dans un pareil voyage. Ce qui achève de faire perdre patience, ſont des pluies de cinq à ſix heures au moins par jour, pendant dix & onze mois, & quelquefois toute l'année, dans ce canton. Quand une fois les habits en ſont pénétrez, il n'eſt plus poſſible de ſe ſécher. L'humidité jointe à la chaleur corrompt toutes les proviſions ; les cuirs même qui ſervent de couverture aux

Juin 1743.

Ses dangers.

Pluies continuelles.

JUIN 1743.

charges des mulets, & les paniers revêtus de peaux de bœuf qui sont les seuls coffres du pays, se pourrissent & exhalent une odeur insupportable. Je marchai ainsi pendant quinze journées de huit ou dix heures, & je fis quarante lieues.

Valladolid, Loyola.

Je passai par deux villes qui n'en ont plus que le nom, *Valladolid* où j'observai 4 degrés 31 minutes de Latitude, & *Loyola* formée des débris de *Cumbinama*, l'une & l'autre opulentes & peuplées d'Espagnols il y a moins d'un siècle, aujourd'hui réduites à deux petits hameaux d'Indiens ou de

Jaen.

Métis, & transférées de leur première situation. Jaen même, qui a encore quelques habitans, n'est, à parler exactement, qu'un village qui a la triste singularité d'être sale & humide, quoique situé sur une montagne. On y est infecté d'une espèce de *Tique* qu'on ne connoît point ailleurs. *Macas*, autre-

Sevilla del Oro.

fois *Sevilla del Oro*, capitale d'un autre Gouvernement au Nord de celui de Jaen, est encore dans un pire état. Le nombre des naturels du pays considérablement diminué par les travaux des mines & par les maladies épidémiques, surtout par la petite vérole inconnue parmi eux avant la venue des Européens, ne pouvoit manquer de rendre ces villes désertes : mais le soûlèvement des Indiens *Xibaros*, a causé la ruine totale de celles de *Logroño* & de *Cumbinama*, desquelles la situation même est aujourd'hui inconnue, ainsi que celle des riches mines d'or, qui seules pouvoient entretenir l'abondance & attirer le commerce dans ces pays éloignez de la mer, & fort éloignez du grand chemin de Carthagène à Lima.

Tomependa.

Une journée au dessus de Jaen je m'embarquai sur un radeau avec une partie de mon bagage, pour me rendre plûtôt à *Tomependa*, & y être plus à portée de demander au Gouverneur de Jaen qui y fait son séjour ordinaire, les ordres dont j'avois besoin pour continuer ma route.

Jonction de trois rivieres.

Tomependa est un village Indien, dans une situation agréable, vis à-vis de Jaen & deux lieues plus bas, sur la droite de la rivière de Chinchipè & dans l'angle de son confluent avec le Marañon, qui reçoit encore celle de *Chachapoyas*

un quart de lieue au deſſous. Cette jonction de trois grandes rivières eſt par 5 degrés 30 minutes de Latitude auſtrale, & de ce point le Marañon, malgré ſes détours, s'approche inſenſiblement de la Ligne équinoctiale, à laquelle il ne parvient qu'à ſon embouchûre. Immédiatement au deſſous du concours des trois rivières, leur lit commun ſe rétrécit, & le fleuve s'ouvre un paſſage entre deux montagnes de pierre. La violence du courant, les rochers qui le barrent, & pluſieurs ſauts le rendent impraticable; & ce qu'on appelle le port ou plûtôt l'*embarcadero* de Jaen, c'eſt-à-dire, le lieu propre à s'embarquer, le plus voiſin de Jaen, en eſt à quatre journées de marche, ſur la petite rivière de *Chuchunga*, par laquelle on deſcend dans celle d'*Imaça*, & de celle-ci dans l'Amazone, au deſſous de ſes dernières cataractes. Cependant un exprès que j'avois dépêché de Tomependa, avec des ordres preſſans du Gouverneur de Jaen à ſon Lieutenant de Sant-Iago, pour m'envoyer un canot au port, avoit franchi tous ces obſtacles en s'abandonnant au courant ſur un petit radeau fait avec deux ou trois pièces de bois, ce qui ſuffit à un Indien nud & excellent nageur, comme ils le ſont tous. Pendant ce temps j'allai paſſer quelques jours à Jaen, où j'obſervai 5 degrés 25 minutes de Latitude auſtrale, & je le jugeai par mes routes un demi-degré à l'Eſt de Loxa.

JUIN 1743.

Exprès.

Je partis de Jaen le 23 Juin; je côtoyai pendant deux jours le bord ſeptentrional du Marañon, & je juge que je fis à peine ſix lieues: les bêtes de ſomme & de monture ne pouvoient marcher que pas à pas ſur le penchant d'une côte eſcarpée, ſouvent par un ſentier étroit & gliſſant, d'où la vûe du fleuve, la profondeur de ſon lit & le bruit de ſes flots, ſemblent effrayer les mules & ne raſſurent pas les voyageurs.

Chemin de Jaen au Port.

Dans ce trajet je traverſai pluſieurs torrens, qui baignent ſans doute des mines d'Or fort riches, puiſqu'ils charient & dépoſent ſur leurs bords un ſable mêlé de grains & de paillettes de ce métal. Après les grandes pluies, un homme peut en recueillir un gros & quelquefois deux en une journée.

Sable mêlé d'or.

JUIN 1743.

Cependant les Indiens du voiſinage ne vont en chercher que lorſqu'ils ſont contraints de payer leur taille ou capitation, qu'on appelle leur *tribut;* encore ne ſe chargent-ils que de la quantité néceſſaire pour ſatisfaire à leur taxe. Le ſurplus ne ſeroit pour eux qu'un poids incommode, & ils fouleroient aux pieds tout l'or du monde, plûtôt que de ſe donner la peine de le ramaſſer & de le trier.

Cacao ſauvage.

Dans tout ce canton les deux côtés du fleuve ſont couverts de Cacao ſauvage, non moins bon que le cultivé. L'exemple des Eſpagnols n'a point appris à ces Indiens à en faire uſage, & la difficulté des chemins s'oppoſant à l'exportation, empêche qu'on en puiſſe faire un commerce utile.

Le lendemain au ſoir de mon départ de Jaen, je traverſai le Marañon en radeau, & j'allai coucher ſur le bord oppoſé. Le troiſième jour au matin, pour ſoûlager mes mules, je me ſervis du même radeau pour deſcendre le fleuve juſqu'à l'endroit où le chemin de l'*embarcadero* s'écarte de ſes bords. Le quatrième jour de ma marche depuis Jaen, & le dernier de mon voyage par terre, je me félicitois d'être à la veille de dire un éternel adieu aux mules, aux muletiers & aux chemins du Pérou, qui exerçoient ma patience depuis huit ans; mais il me reſtoit à paſſer vingt-deux fois un torrent qui ſe précipite dans la petite rivière de Chuchunga, où j'allois m'embarquer. C'étoient les derniers échelons de la Cordelière qui me reſtoient à deſcendre. Comme les eaux étoient fort hautes, les gués devenoient plus profonds à chaque paſſage. Au ſixième j'eus de l'eau juſqu'à l'arçon de ma ſelle, aux ſuivans je perdis pied; à l'un d'eux, une de mes mules fut emportée avec ſa charge. Deux Indiens ſe jetèrent à la nage & la ſauvèrent. Un canot, que le *Cacique* de Chuchunga envoya à ma rencontre, m'épargna heureuſement les deux ou trois derniers paſſages, qui étoient les plus difficiles; mais les mules impatientes de gagner leur gîte, ſe jetèrent à la nage toutes chargées. Mes inſtrumens, mes livres, mes journaux, mes papiers, mes cartes, mes deſſeins, tout fut mouillé. C'étoit le quatrième accident de cette nature que j'avois

Torrent qu'on paſſe 22 fois.

eſſuyé

essuyé depuis que je voyageois dans les montagnes. Mes naufrages ne devoient cesser qu'à mon embarquement.

JUILLET 1743. Port de Jaen.

Je trouvai à Chuchunga un hameau de dix familles indiennes, gouvernées par leur Cacique, qui entendoit à peu près autant de mots espagnols que j'en entendois de sa langue. J'avois été obligé de me défaire à Jaen de deux valets du pays, qui eussent pû me servir d'interprètes: la nécessité me fit trouver le moyen de m'en passer. Les Indiens de Chuchunga n'avoient que de très-petits canots, propres à leur usage; & celui que j'avois envoyé chercher à Sant-Iago par un exprès, ne pouvoit arriver de quinze jours. Je résolus d'aller à sa rencontre. J'engageai le Cacique à faire faire par ses gens un radeau, ou une *Balse;* c'est le nom qu'on leur donne dans le pays, ainsi qu'au bois dont ils sont construits; & je le demandai assez grand pour me porter avec mes instrumens & mon bagage. Le temps nécessaire pour préparer la balse me donna celui de sécher mes papiers & mes livres feuille à feuille, précaution aussi nécessaire qu'ennuyeuse. Le Soleil ne se montroit que vers le midi; c'en étoit assez pour prendre sa hauteur méridienne. Je me trouvai par 5 degrés 21 minutes de Latitude aûstrale; & j'appris par le Baromètre, plus bas de 15 à 16 lignes qu'au bord de la mer, qu'il y a, 220 à 230 toises au dessus de son niveau, des rivières navigables d'un cours continu & non interrompu: car je ne débarquai plus depuis Chuchunga. Peut-être celle-ci n'est-elle pas seule dans ce cas; c'est à l'expérience à en décider. L'occasion n'a pas dû se présenter souvent d'en faire sur une rivière à une si grande hauteur, ni à 1000 lieues de son embouchûre. Nous verrons bien-tôt avec combien d'inégalité la pente totale de la rivière est distribuée sur sa longueur.

Sa latitude, sa hauteur au dessus de la mer.

Description de l'*Embarcadero.*

Il y avoit déjà huit jours que j'étois dans ce hameau, & ils s'étoient écoulez rapidement: il n'avoit pas fallu moins de temps pour faire tout sécher au Soleil, en y exposant jusqu'au fond de mes malles. Je n'avois ni voleurs ni curieux à craindre, j'étois au milieu des Sauvages. Je me délassois parmi eux d'avoir vécu avec les hommes; &, oserai-je le dire, je n'en

JUILLET 1743.

regretois pas le commerce. Après plusieurs années passées dans un mouvement & dans une agitation continuelle, je jouissois pour la première fois d'une douce tranquillité. Le souvenir de mes fatigues, de mes peines & de mes périls passez, me paroissoit un songe. Le silence qui régnoit dans cette solitude me la rendoit plus aimable, il me sembloit que j'y respirois plus librement. La chaleur du climat étoit tempérée par la fraîcheur des eaux d'une rivière à peine sortie de sa source, & par l'épaisseur du bois qui en ombrageoit les bords; un nombre prodigieux de plantes singulières & de fleurs inconnues, m'offroient un spectacle nouveau & varié. Dans les intervalles de mon travail, je partageois les plaisirs innocens de mes Indiens, je me baignois avec eux, j'admirois leur industrie à la chasse & à la pèche. Ils m'offroient l'élite de leur poisson & de leur gibier. Tous étoient à mes ordres; le Cacique qui les commandoit, étoit le plus empressé à me servir. J'étois éclairé avec des bois de senteur & des résines odoriférantes. Le sable sur lequel je marchois étoit mêlé d'or. On vint me dire que mon radeau étoit prêt, & j'oubliai toutes ces délices.

La nuit qui précéda mon départ, je mis au net un extrait de toutes mes observations particulières, faites pendant le cours du voyage, tant pour déterminer la figure de la Terre, que sur d'autres sujets. J'en fis un paquet cacheté, & je pris les mesures les plus sûres pour le faire remettre à Quito à une personne de confiance, à qui je recommandois de le faire tenir à l'Académie, si on apprenoit que j'étois mort en chemin.

Embarquement de l'Auteur.

Le 4 Juillet après midi, je m'embarquai dans un petit canot de deux rameurs, précédé de la balse chargée de mon équipage, & escortée par tous les Indiens du hameau. Ils étoient dans l'eau jusqu'à la ceinture, pour la conduire à la main dans les pas dangereux, & la retenir entre les rochers & dans les petits sauts, contre la violence du courant. Le lendemain matin, après bien des détours, j'entrai dans une petite rivière appellée *Imaça*, & de celle-ci je débouchai dans le Marañon, environ à quatre lieues vers le Nord, du lieu où je m'étois embarqué: c'est-là, à proprement parler, que le

vrai lit de ce fleuve commence à être navigable, ſans qu'aucun ſaut en trouble le cours. Il devenoit néceſſaire d'aggrandir & de fortifier le radeau, qui avoit été proportionné au lit de la petite rivière par où j'étois deſcendu; nous arrêtames pour cela ſur une plage de ſable appellée *Chapuroma.* La nuit le fleuve crût de 10 pieds, & il fallut tranſporter fort à la hâte la feuillée qui me ſervoit d'abri. Les Indiens conſtruiſent ces logemens avec une adreſſe & une promptitude admirables. Je fus retenu en ce lieu trois jours, par l'avis, ou plûtôt par l'ordre de mes guides, à qui j'étois obligé de m'en rapporter. Ils eurent tout le temps de préparer la nouvelle balſe, & moi celui d'obſerver. Je meſurai géométriquement la largeur de la rivière, je la trouvai de 135 toiſes, quoique déjà diminuée de 15 à 20 toiſes. Pluſieurs rivières qu'elle reçoit au deſſus de Jaen, ſont plus larges; ce qui me fit juger qu'elle devoit être d'une grande profondeur: en effet, avec un cordeau de 28 braſſes, je ne rencontrai le fond qu'au tiers de ſa largeur. Je ne pûs ſonder au milieu du lit, où la vîteſſe d'un canot abandonné au courant, étoit d'une toiſe & un quart par ſeconde. Le Baromètre, plus haut qu'au port de près de 5 lignes, me fit voir que le niveau de l'eau avoit baiſſé d'environ 70 toiſes, depuis Chuchunga, d'où je n'avois mis que huit heures à deſcendre. J'obſervai au même lieu la Latitude de 5 degrés une minute vers le Sud.

JUILLET 1743.

Lieu où le Marañon commence à être navigable.

Sa largeur.

Sa profondeur.

Sa vîteſſe.

Sa pente.

Latitude.

Le 8 je continuai ma route, & je paſſai le détroit de *Cumbinama,* ainſi nommé vrai-ſemblablement du voiſinage de la ville dont j'ai parlé & qui portoit ce nom. Il eſt dangereux par les pierres dont il eſt rempli, & n'a guère plus que 20 toiſes de large. Le même jour je rencontrai de retour de Sant-Iago, mon exprès de Tomependa, qui remontoit lui troiſième. C'eſt le moindre nombre avec lequel on puiſſe remonter en canot; encore le leur étoit-il ſi petit, qu'il n'y avoit que des Indiens qui pûſſent y tenir trois avec leurs vivres, & à qui il fût poſſible d'y garder l'équilibre. J'appris par l'exprès & les lettres qu'il me remit, que le grand canot de Sant-Iago étoit en chemin pour me venir prendre au Port.

Détroit de Cumbinama.

Retour de l'Exprès.

JUILLET 1743.

Le lendemain 9, nous nous féparames le Cacique de l'*Embarcadero* & moi, fort contens l'un de l'autre ; il retourna chez lui avec la moitié de fes gens & l'Exprès. Comme je devois bien-tôt rencontrer le canot de Sant-Iago, il crut qu'il fuffifoit de me laiffer quatre Indiens fur ma balfe où j'étois paffé. J'en retins de plus trois autres avec un canot, & fort heureufement pour moi. Deux heures après, j'entrai dans le détroit d'*Efcurrebragas,* d'un autre efpèce que le précédent. Le fleuve arrêté par une côte de roche fort efcarpée, qu'il heurte perpendiculairement, eft obligé de fe détourner fubitement, en faifant un angle droit avec fa première direction. Le choc des eaux, avec toute la vîteffe acquife par le rétréciffement du canal, a creufé dans le roc une anfe profonde, où les eaux du bord du fleuve font retenues, écartées par la rapidité de celles du milieu. Mon radeau fur lequel j'étois alors, pouffé par le fil du courant dans cet enfoncement, fut entraîné par le tourbillon qui s'y forme; & n'ayant ni rame ni gouvernail, nous ne faifions qu'y tournoyer. Les eaux, en circulant, ramenoient à chaque tour la balfe vers le milieu du lit de la rivière, où la rencontre du grand courant formoit des vagues qui auroient infailliblement fubmergé un canot. La grandeur & la folidité du radeau le mettoient en fûreté à cet égard; mais j'étois toûjours repouffé par la violence du courant dans le fond de l'anfe. Il y avoit plus d'une heure que cette fituation duroit, & le temps me paroiffoit bien long. Quatre de mes Indiens, qui avoient fuivi le bord terre à terre avec le canot, & qui avoient eu affez d'affaire à fe tirer du mauvais pas, où celui de l'Exprès avoit tourné la veille, étoient de loin fpectateurs de notre embarras. Après quelques tentatives que je leur fis faire pour nous remorquer avec le canot, ils trouvèrent plus aifé de fauter à terre, & de gravir fur le rocher prefque taillé à pic, d'où ils me jetèrent des lianes avec lefquelles ils tirèrent la balfe hors du tourbillon, & la remirent enfin dans le fil de l'eau.

Détroit d'Efcurrebragas & tournant d'eau.

Le même jour je paffai un troifième détroit, appellé *Guaracayo,* où le lit de la rivière refferré entre deux grands

Détroit de Guaracayo.

rochers, n'a pas 30 toiſes de large; celui-ci n'eſt périlleux que dans les grandes crûes. Je rencontrai le même ſoir le grand canot de Sant-Iago, qui remontoit pour me venir prendre au port; mais il lui falloit encore ſix jours pour atteindre ſeulement le lieu d'où j'étois partis le matin, & d'où j'étois deſcendu en dix heures.

JUILLET 1743.

J'arrivai le 10 à Sant-Iago de las Montañas, hameau aujourd'hui ſitué à l'embouchûre de la rivière de même nom, & formé des débris d'une ville qui avoit donné le ſien à la rivière. Ses bords ſont habitez par une nation Indienne, appellée *Xibaros,* autrefois Chrétiens, & révoltez depuis un ſiècle contre les Eſpagnols, pour ſe ſouſtraire au travail des mines d'or de leur pays: depuis ce temps, retirez dans des bois inacceſſibles, ils s'y maintiennent dans l'indépendance, & empêchent la navigation de cette rivière, par où l'on pourroit deſcendre commodément en moins de huit jours des environs de Loxa & de Cuenca, d'où j'étois parti par terre depuis deux mois. La crainte qu'inſpirent ces Indiens, a obligé le reſte des habitans de Sant-Iago, à changer deux fois de demeure, & depuis environ 40 ans, à deſcendre juſqu'à l'embouchûre de la rivière dans le Marañon.

Rivière & ville ruinée de Sant-Iago.

Xibaros, Indiens révoltez.

Au deſſous de Sant-Iago, on trouve Borja, ville à peu près de l'eſpèce des précédentes, quoique capitale du gouvernement de Maynas, qui comprend toutes les Miſſions Eſpagnoles des bords du Marañon. Borja n'eſt ſéparée de Sant-Iago, que par le fameux Pongo de Manſeriché. *Pongo,* anciennement *Puncu* dans la langue du Pérou, ſignifie *Porte;* on donne ce nom en cette langue à tous les paſſages étroits, mais celui-ci le porte par excellence. C'eſt ici que le Marañon tournant à l'Eſt depuis Jaen, après plus de 200 lieues de cours au Nord, & après s'être ouvert un paſſage au milieu des montagnes de la Cordelière, rompt la dernière digue qu'elle lui oppoſe, en ſe creuſant un lit entre deux murailles parallèles de rochers, coupez preſque à plomb. Il y a un peu plus d'un ſiècle que quelques Soldats Eſpagnols de Sant-Iago, découvrirent ce paſſage, & ſe haſardèrent à le franchir. Deux

Borja capitale des Miſſions.

Le Pongo de Manſeriché, fameux détroit.

JUILLET 1743.

Miſſionnaires Jéſuites de la province de Quito, les ſuivirent de près, & fondèrent en 1639 la Miſſion de Maynas, qui s'étend fort loin en deſcendant le fleuve.

Radeau fortifié.

Arrivé à Sant-Iago le 10 Juillet après midi, j'eſpérois paſſer à Borja le même jour, & il ne me falloit guère qu'une heure pour m'y rendre; mais malgré mes exprès réïtérez, malgré les ordres & les recommandations dont nous avons toûjours été bien pourvûs, & dont nous avons rarement vû l'exécution, les bois du grand radeau ſur lequel je devois paſſer le Pongo, n'étoient pas encore coupez. Je me contentai de faire fortifier le mien par une nouvelle enceinte dont je le fis encadrer, pour recevoir le premier effort des chocs, preſque inévitables dans les détours, faute d'un gouvernail, dont les Indiens de ce canton ne font point uſage pour les radeaux. Quant à leurs canots, ils ſont ſi légers, qu'ils les gouvernent avec la même pagaie qui leur ſert d'aviron.

Détention.

Le lendemain de mon arrivée à Sant-Iago, il ne me fut pas poſſible de vaincre la réſiſtance de mes mariniers, qui ne trouvoient pas encore la rivière aſſez baſſe pour riſquer le paſſage du Pongo. Tout ce que je pûs obtenir d'eux, fut de la traverſer, pour aller attendre le moment favorable dans une petite anſe voiſine de l'entrée du détroit, où la violence du courant eſt telle, que quoiqu'il n'y ait pas de ſauts proprement dits, les eaux ſemblent ſe précipiter, & leur choc contre les rochers cauſe un bruit effroyable.

Chemin par terre.

Les Indiens du port de Jaen, qui m'avoient ſuivi juſques-là, moins curieux que moi de voir le Pongo de près, avoient déjà pris les devans par terre, par un chemin de pied, ou plûtôt par un eſcalier taillé dans le roc, pour aller m'attendre à Borja. Ils me laiſsèrent cette nuit comme la précédente, ſeul avec un Nègre eſclave, ſur mon radeau. Je fus heureux de n'avoir pas voulu l'abandonner, & il m'y arriva une aventure qui n'a peut-être pas d'exemple. Le fleuve, dont la hauteur diminua de 25 pieds en 36 heures, continuoit à

Accident ſingulier.

décroître à vûe d'œil. Au milieu de la nuit, l'éclat d'une groſſe branche d'un arbre caché ſous l'eau, s'étant engagé

entre les pièces de bois de mon train, y pénétroit de plus en plus, à mesure que celui-ci baissoit avec le niveau de l'eau; & je me vis au moment, si je n'eusse pas été présent & éveillé, de rester avec le radeau accroché & suspendu en l'air à une branche d'arbre, où le moins qui me pouvoit arriver, étoit de perdre mes journaux & papiers d'observations, fruit de huit ans de travail. Je trouvai heureusement enfin moyen de couper la branche, & de remettre le radeau à flot.

Juillet 1743.

Carte topographique du Pongo.

Je profitai de mon séjour forcé à Sant-Iago, pour mesurer géométriquement la largeur des deux rivières, & je pris aussi les angles nécessaires pour dresser une Carte topographique du Pongo, que je joins ici.

Passage du Pongo.

Le 12 Juillet à midi, je fis détacher la balse & pousser au large; mais il fallut outre cela me faire remorquer par un canot jusqu'au milieu du lit du fleuve, où la balse, abandonnée au fil de l'eau, fut entraînée rapidement : le canal se rétrécissoit à vûe d'œil, la vîtesse du courant & le bruit des vagues augmentoient à proportion. Bien-tôt je me trouvai dans une galerie étroite, profonde & tortueuse, minée par les eaux dans le roc, & éclairée seulement par le haut. Quelques pans du rocher & plusieurs arbres qui s'avancent en saillie, comme pour former une voûte, rendent le jour plus sombre; la hauteur des bords qui se dérobe à la vûe, semble les rapprocher à portée de la main. Il est difficile de donner une idée de ce spectacle singulier, qui varie à chaque instant. J'avois eu à peine le temps d'en jouir, que je me trouvai à la vûe de Borja, qu'on suppose, suivant l'estime ordinaire, à trois lieues de Sant-Iago. Dans l'endroit le plus étroit, je jugeai, par comparaison à d'autres vîtesses exactement mesurées, que nous faisions deux toises par seconde. Cependant, la balse qui ne tiroit pas un demi-pied d'eau, & qui par le volume de sa charge, présentoit à la résistance de l'air une surface sept à huit fois plus grande qu'au courant de l'eau, ne pouvoit pas prendre toute la vîtesse du courant. Cette vîtesse, qui varie suivant les différentes largeurs du lit de la rivière, se ralentit beaucoup en approchant de Borja.

JUILLET 1743.

Ses dimensions.

Le canal du Pongo, creusé des mains de la Nature, commence une petite demi-lieue au dessous de Sant-Iago; & de 250 toises au moins qu'il a au dessous de la rencontre des deux rivières, il parvient à n'avoir guère que 25 toises dans son plus étroit. Je sçais que le P. Fritz n'a donné de largeur au Pongo que 25 vares espagnoles *, qui ne sont guère que 10 de nos toises; & qu'on dit communément qu'on passe de Sant-Iago à Borja en un quart d'heure. Si je n'eusse pas été en garde contre l'illusion que cause la hauteur & l'escarpement des bords, & si je n'eusse pas eu une montre sous les yeux, j'en aurois peut-être jugé de même. Il est vraisemblable aussi, que lorsque les eaux sont fort basses, la largeur du Pongo diminue de quelques toises. Quoi qu'il en soit, lors de mon passage, j'ai remarqué que dans le pas le plus étroit j'étois au moins à trois longueurs de mon radeau de chaque bord. J'ai compté à ma montre 57 minutes depuis l'entrée du détroit jusqu'à Borja; & tout combiné, je trouve les mesures telles que je viens de les rapporter; & quelque effort que je fasse pour me rapprocher de l'opinion reçue, j'ai peine à trouver deux lieues de 20 au degré de Sant-Iago à Borja, au lieu des trois lieues que l'on compte ordinairement.

Il y a au milieu du Pongo, dans le plus étroit du passage, une roche fort élevée quand les eaux sont basses; mais qui étoit plus d'une toise sous l'eau quand j'y passai, elle ne laissoit pas de causer aux eaux un mouvement extraordinaire qui fit tournoyer mon radeau. Il heurta aussi deux ou trois fois rudement dans les détours contre les rochers; il y auroit de quoi s'effrayer si on n'étoit pas prévenu. Un canot s'y briseroit mille fois & sans ressource, & on me montra en passant le lieu où périt un Gouverneur de Maynas: mais les pièces d'un radeau n'étant ni clouées ni enchevêtrées, la flexibilité des lianes qui les assemblent, fait l'effet d'un ressort qui amortiroit le coup, & on ne prend aucune précaution contre ces chocs à l'égard des balses. Le plus grand danger qu'on y courre, est d'être emporté dans un tournant d'eau

* Dans les notes qui accompagnent sa Carte gravée à Quito.

hors

hors du courant, comme il m'étoit arrivé plus haut. Il n'y avoit pas un an qu'un Missionnaire qui y fut entraîné, y resta deux jours sans provisions, & y seroit mort de faim, si une crûe subite du fleuve ne l'eût enfin remis dans le fil de l'eau. On ne descend en canot le Pongo, que quand les eaux sont suffisamment basses, & que le canot peut gouverner, sans être trop maîtrisé du courant; quand elles sont au plus bas, les canots peuvent aussi remonter avec beaucoup de difficulté, mais cela n'est pas possible aux balses. JUILLET 1743.

Arrivé à Borja, je me trouvois dans un nouveau monde, éloigné de tout commerce humain, sur une mer d'eau douce, au milieu d'un labyrinthe de lacs, de rivières & de canaux, qui pénètrent en tout sens une forêt immense, qu'eux seuls rendent accessible. Je rencontrois de nouvelles plantes, de nouveaux animaux, de nouveaux hommes. Mes yeux accoûtumez depuis sept ans à voir des montagnes se perdre dans les nues, ne pouvoient se lasser de faire le tour de l'horizon, sans autre obstacle que des bois & les collines du Pongo, qui alloient bien-tôt disparoître à ma vûe. A cette foule d'objets variez, qui diversifient les campagnes cultivées des environs de Quito, succédoit l'aspect le plus uniforme; de l'eau, de la verdure, & rien de plus. On foule la terre aux pieds sans la voir; elle est si couverte d'herbes touffues, d'arbustes, de lianes, de broussailles & de racines qui se croisent en tout sens, qu'il faudroit un assez long travail pour en découvrir l'espace d'un pied. Au dessous de Borja, & 4 à 500 lieues au delà en descendant le fleuve, un caillou est aussi rare que le seroit un diamant. Les Sauvages de ces contrées ne sçavent ce que c'est qu'une pierre, n'en ont pas même l'idée. C'est un spectacle divertissant de voir quelques-uns d'entr'eux, quand ils viennent à Borja, & qu'ils en rencontrent pour la première fois, témoigner leur admiration par leurs signes, s'empresser à les ramasser, s'en charger comme d'une marchandise précieuse, & bien-tôt après les mépriser & les jeter, quand ils s'aperçoivent qu'elles sont si communes.

Description de la province de Maynas.

Rareté des pierres.

Avant que de passer outre, je crois devoir dire un mot

JUILLET 1743.

Indiens Américains.

du génie & du caractère des originaires de l'Amérique méridionale, qu'on appelle vulgairement, quoiqu'improprement, *Indiens*. Il n'est pas ici question des Créoles Espagnols ou Portugais, ni des diverses espèces d'hommes produites par le mélange des blancs d'Europe, des noirs d'Afrique & des rouges d'Amérique, depuis que les Européens y ont pénétré & y ont introduit des Nègres de Guinée.

Leur couleur.

Tous les anciens naturels du pays sont basanez, & de couleur rougeâtre, plus ou moins claire. La diversité de la nuance a vrai-semblablement pour cause principale, la différente température de l'air des pays qu'ils habitent, variée depuis la plus grande chaleur de la Zone torride, jusqu'au froid causé par le voisinage de la neige.

Diversité de nations & de coûtumes.

Cette différence de climats, celle des pays, de bois, de plaines, de montagnes & de rivières; la variété des alimens, le peu de commerce qu'ont entr'elles les nations voisines, souvent ennemies & ne parlant pas la même langue; mille autres causes doivent nécessairement avoir introduit quelques différences dans les occupations & dans les coûtumes de ces peuples. D'ailleurs, on conçoit bien qu'une nation devenue Chrétienne, & soûmise depuis un ou deux siècles à la domination Espagnole ou Portugaise, doit infailliblement avoir pris quelque chose des mœurs de ses conquérans; & par conséquent, qu'un Indien habitant d'une ville ou d'un village du Pérou, par exemple, doit se distinguer d'un Sauvage de l'intérieur du continent, & même d'un nouvel habitant des Missions. Il faudroit donc, pour donner une idée exacte des Américains, presqu'autant de descriptions qu'il y a de nations parmi eux : cependant, comme toutes les nations d'Europe, quoique différentes entr'elles en langues, mœurs & coûtumes, ne laisseroient pas d'avoir quelque chose de commun aux yeux d'un Asiatique, qui les examineroit avec attention; aussi tous les Indiens Américains des différentes contrées que j'ai eu occasion de voir dans le cours de mon voyage, m'ont paru avoir certains traits de ressemblance les uns avec les autres; & (à quelques nuances près, qu'il n'est guère permis

de saisir à un voyageur qui ne voit les choses qu'en passant) j'ai cru reconnoître dans tous un même fonds de caractère.

Caractère des Indiens Américains.

L'insensibilité en fait la base. Je laisse à décider, si on la doit honorer du nom d'apathie, ou l'avilir par celui de stupidité : elle naît sans doute du petit nombre de leurs idées, qui ne s'étend pas au delà de leurs besoins. Gloutons jusqu'à la voracité, quand ils ont de quoi se satisfaire ; sobres quand la nécessité les y oblige, jusqu'à se passer de tout, sans paroître rien desirer ; pusillanimes & poltrons à l'excès, si l'ivresse ne les transporte pas ; ennemis du travail, indifférens à tout motif de gloire, d'honneur ou de reconnoissance ; uniquement occupez de l'objet présent, & toûjours déterminez par lui ; sans inquiétude pour l'avenir, incapables de prévoyance & de réflexion ; se livrant, quand rien ne les gêne, à une joie puérile, qu'ils manifestent par des sauts & des éclats de rire immodérez ; sans objet & sans dessein, ils passent leur vie sans penser, & ils vieillissent sans sortir de l'enfance, dont ils conservent tous les défauts.

Si ces reproches ne regardoient que les Indiens de quelques provinces du Pérou, auxquels il ne manque que le nom d'esclaves, on pourroit croire que cette espèce d'abrutissement naît de la servile dépendance où ils vivent ; l'exemple des Grecs modernes prouvant assez, combien la servitude est propre à dégrader les hommes. Mais, les Indiens des Missions qui ne sont point subjuguez par la force, & les Sauvages leurs voisins qui jouissent de toute leur liberté, étant pour le moins aussi bornez, pour ne pas dire aussi stupides que les autres ; on ne peut voir en eux sans humiliation, combien l'*Homme* abandonné à la simple nature, privé d'éducation & de société, diffère peu de la *Bête*.

Langues d'Amérique, toutes pauvres.

Toutes les Langues de l'Amérique méridionale dont j'ai eu quelque notion, sont fort pauvres ; cependant plusieurs sont énergiques & susceptibles d'élégance, & singulièrement l'ancienne langue du Pérou ; mais toutes manquent de termes pour exprimer les idées abstraites & universelles, preuve évidente du peu de progrès qu'ont fait les esprits de ces

JUILLET 1743.

peuples. *Temps, durée, espace, être, substance, matière, corps;* tous ces mots, & beaucoup d'autres, n'ont point d'équivalent dans leurs langues, non seulement les noms des êtres métaphysiques, mais ceux des êtres moraux, ne peuvent se rendre chez eux qu'imparfaitement & par de longues périphrases. Il n'y a pas de mot propre qui réponde exactement à ceux de *vertu, justice, liberté, reconnoissance, ingratitude;* tout cela paroît difficile à concilier avec ce que Garcilasso rapporte de la police, de l'industrie, des arts, du gouvernement & du génie des anciens Péruviens. Si l'amour de la patrie ne lui a pas fait illusion, il faut convenir que ces peuples ont bien dégénéré de leurs ancêtres. On dit, que quelques Caciques du haut Pérou méritent d'être exceptez du jugement que j'ai porté du commun des Indiens; je m'en rapporte à ceux qui les ont fréquentez.

Vocabulaires indiens.

J'ai dressé un vocabulaire des mots le plus d'usage de diverses langues Indiennes: la comparaison de ces mots avec ceux qui ont la même signification en d'autres langues de l'intérieur des terres, peut non seulement servir à prouver les diverses transmigrations de ces peuples d'une extrémité à l'autre de ce vaste continent; mais cette même comparaison, quand elle se pourra faire avec diverses langues d'Afrique, d'Europe & des Indes orientales, est peut-être le seul moyen de découvrir l'origine des Américains. Une conformité de langue bien avérée décideroit sans doute la question. Le mot

Mots Hébreux communs à plusieurs langues d'Amérique.

abba, baba ou *papa,* & celui de *mama,* qui des anciennes langues d'Orient, semblent avoir passé avec de légers changemens, dans la plûpart de celles d'Europe, sont communs à un grand nombre de nations d'Amérique, dont le langage est d'ailleurs très-différent. Si l'on regarde ces mots, comme les premiers sons que les enfans peuvent articuler, & par conséquent comme ceux qui ont dû par tout pays être adoptez préférablement par les parens qui les entendoient prononcer, pour les faire servir de signes aux idées de *père* & de *mère;* il restera à sçavoir, pourquoi dans toutes les langues d'Amérique où ces mots se rencontrent, leur signification s'est conservée sans se croiser; par quel hazard dans la

langue Omagua, par exemple, au centre du continent, ou dans quelqu'autre pareille où les mots de *papa* & de *mama* ſont en uſage, n'eſt-il pas arrivé quelquefois que *papa* ſignifiât mère, & *mama* père, mais qu'on y obſerve conſtamment le contraire comme dans les langues d'Orient & d'Europe. Il y a beaucoup de vrai-ſemblance, qu'il ſe trouveroit parmi les naturels d'Amérique d'autres termes, dont le rapport bien conſtaté avec ceux d'une autre langue de l'ancien monde, pourroit répandre quelque jour ſur une queſtion juſqu'ici abandonnée aux pures conjectures.

J'étois attendu à Borja par le R. P. Magnin, du canton de Fribourg, Jéſuite, Miſſionnaire pour la Cour d'Eſpagne; en qui je trouvai toutes les attentions & prévenances que j'aurois pû eſpérer d'un compatriote & d'un ami. Je n'eus pas beſoin auprès de lui, ni depuis auprès des autres Miſſionnaires de ſa Compagnie, des recommandations de leurs amis de Quito, & moins encore des paſſeports d'Eſpagne & des ordres du Viceroi, dont j'étois porteur. Outre pluſieurs curioſités d'Hiſtoire Naturelle, ce Père me fit préſent d'une Carte qu'il avoit faite des Miſſions de Maynas & de leurs entours, avec une deſcription des mœurs & coûtumes des nations voiſines. Pendant mon ſéjour à Cayenne, j'ai aidé M. Artur Médecin du Roi, & Conſeiller au Conſeil ſupérieur de cette colonie, à traduire cet ouvrage d'eſpagnol en françois; il eſt digne de la curioſité du public.

Carte des Miſſions de Maynas.

J'obſervai à Borja la Latitude de 4 degrés 28 minutes vers le Sud, & la variation de la Bouſſole de près de 9 degrés vers le Nord-Eſt.

Latitude de Borja.

J'en partis le 14 Juillet avec le P. Magnin, qui voulut bien m'accompagner juſqu'à la Laguna. Nous laiſſames le 15 du côté du Nord, l'embouchûre du Morona, qui deſcend du volcan de Sangay, dont les cendres traverſant les provinces de Macas & de Riobamba, volent quelquefois au delà de Guayaquil. Plus loin & du même côté, nous rencontrames les trois bouches de la rivière de Paſtaça, dont j'ai parlé plus haut: elle étoit alors ſi fort débordée, qu'on ne pouvoit mettre

Bouche du Morona.

Du Paſtaça.

JUILLET 1743.

pied à terre nulle part, ce qui m'empêcha de mesurer la largeur de la bouche principale, que j'estimai de 400 toises, & presqu'aussi large que le Marañon. J'observai un peu au delà le même soir & le lendemain matin, le Soleil à son coucher & à son lever, & je trouvai comme à Quito 8 degrés $\frac{1}{2}$ de variation de l'Aiguille aimantée du Nord à l'Est. De deux amplitudes ainsi observées consécutivement le soir & le matin, on peut conclurre la variation de la Boussole, sans connoître la déclinaison du Soleil; il suffit d'avoir égard à la petite quantité dont elle change dans l'intervalle des deux observations, si cette quantité est assez considérable pour pouvoir être aperçue avec la Boussole.

Remarque sur la variation de l'Aiguille aimantée.

La Laguna principale Mission Espagnole.

Le 19 nous arrivames à la Laguna, où m'attendoit depuis six semaines Don Pedro Maldonado, Gouverneur de la province d'Esmeraldas, à qui je dois le témoignage public, qu'il s'est distingué, ainsi que ses deux frères & tous les siens, dans toutes les occasions, entre ceux de qui notre détachement académique a reçu de bons offices, pendant notre long séjour dans la province de Quito. Je l'avois trouvé disposé à prendre comme moi, pour passer en Europe, la route de la rivière des Amazones, & je l'y avois déterminé. Il avoit suivi le second des trois chemins dont j'ai parlé, en descendant le Pastaça; & il étoit arrivé, après bien des fatigues & des dangers, beaucoup plûtôt que moi à notre rendez-vous de la Laguna, quoique nous fussions partis à peu près dans le même temps, l'un de Quito, l'autre de Cuenca: il avoit fait en route avec la Boussole & un Gnomon portatif, les observations nécessaires pour décrire le cours de la rivière de Pastaça, à quoi je l'avois exhorté, en lui en facilitant les moyens.

La Laguna est un gros village de plus de 1000 Indiens portant armes, & rassemblez de diverses nations: c'est la principale Mission de toutes celles de Maynas. Cette bourgade est située dans un terrein sec & élevé, ce qui est difficile à rencontrer dans ces pays, & sur le bord d'un grand lac, à 5 lieues au dessus de l'embouchûre du Guallaga, qui a sa source comme le Marañon, dans les montagnes à l'Est de

Lima. C'eſt par le Guallaga qu'étoit deſcendu dans l'Amazone Pedro de Urſoa, dont nous avons parlé. La mémoire de ſon expédition, & celle des événemens qui furent cauſe de ſa funeſte aventure, ſe conſervent encore parmi les habitans de Lamas, petit bourg voiſin du port où il s'embarqua. La largeur du Guallaga à ſa rencontre avec le Marañon, pouvoit être, lorſque j'y paſſai, de 250 toiſes, ou quatre fois auſſi large que la Seine au Pont-royal: ce n'eſt qu'une rivière très-médiocre en comparaiſon de la plûpart de celles dont je ferai mention dans la ſuite.

JUILLET 1743.

Guallaga, rivière.

Je fis à la Laguna pluſieurs obſervations de Latitude par le Soleil & par les Etoiles, & je la déterminai de 5 degrés 14 minutes. J'y prolongeai mon ſéjour de 24 heures, pour eſſayer d'y obſerver la Longitude; mais je perdis de vûe Jupiter dans les vapeurs de l'horizon, avant que de voir ſortir de l'ombre ſon premier ſatellite.

Obſervations.

Nous partimes le 23 de la Laguna M. Maldonado & moi, avec 16 rameurs, répartis ſur deux canots, l'un de 42, l'autre de 44 pieds de long, & tous deux ſeulement de 3 de large; ils étoient formez chacun d'un ſeul tronc d'arbre. Les rameurs y ſont placez depuis la proue juſque vers le milieu; le voyageur & ſon équipage ſont à la pouppe, & à l'abri de la pluie ſous un long toît arrondi, fait d'un tiſſu de feuilles de palmier entrelacées, que les Indiens préparent avec art. Ce berceau eſt interrompu, & a dans ſon milieu une coupure, pour donner du jour à la cabane & pour y entrer commodément; un toît volant de même matière que le toît fixe, gliſſe quand on veut ſur celui-ci, & ferme cette ouverture, qui ſert tout-à-la fois de porte & de fenêtre.

Canots Indiens.

En m'engageant à lever la Carte du cours de l'Amazone, je m'étois ménagé une reſſource contre l'ennui, auquel une navigation uniforme de pluſieurs mois eût pû m'expoſer. Il me falloit être journellement dans une attention continuelle, la bouſſole & la montre à la main, pour obſerver les changemens de direction du cours du fleuve, & le temps que nous employions d'un détour à l'autre; pour examiner les diffé-

Précautions pour lever la nouvelle carte du fleuve.

JUILLET 1743.

rentes largeurs de ſon lit, & celles des embouchûres des rivières qu'il recevoit, l'angle que celles-ci forment en y entrant, la rencontre des iſles & leur longueur, & ſur-tout pour meſurer la vîteſſe du courant & celle du canot, tantôt en mettant pied à terre, tantôt ſur le canot même, par diverſes pratiques dont l'explication ſeroit ici de trop. Tous mes momens étoient remplis : ſouvent je ſondois la profondeur du fleuve, ou je meſurois géométriquement ſa largeur & celle des rivières qui viennent s'y joindre ; j'obſervois la hauteur méridienne du Soleil preſque tous les jours à terre avec le Quart-de-cercle, & ſon amplitude à ſon lever & à ſon coucher, quand cela étoit poſſible : enfin dans tous les lieux où j'ai ſéjourné, je montois un Baromètre, & j'obſervois ſa hauteur à différentes heures. Je ne ferai plus dorénavant mention de ces obſervations que dans les endroits les plus remarquables. Ce n'eſt pas ici le lieu d'entrer dans un plus grand détail.

Nous réſolumes de marcher jour & nuit, pour atteindre, s'il étoit poſſible, les brigantins ou grands canots que les Miſſionnaires Portugais dépêchent tous les ans au Parà, pour aller chercher leurs proviſions. Nos Indiens ramoient le jour, deux ſeulement faiſoient ſentinelle pendant la nuit, l'un à proue, l'autre à pouppe, pour gouverner dans le fil du courant. Ils veilloient ſur le canot, & moi ſur eux.

Hors le temps deſtiné aux obſervations, nous ne faiſions ordinairement qu'une halte de deux ou trois heures par jour, pour donner un peu de relâche à nos Indiens, & le temps de pêcher, de chaſſer, de manger, & ſur-tout celui de ſe baigner, je profitois de cet intervalle pour prendre auſſi quelque repos. Si j'étois forcé quelquefois de donner au ſommeil d'autres momens, M. Maldonado vouloit bien ſe charger pendant ce temps, de tenir une note de nos différentes routes, & de la durée de chacune.

Le 25, nous laiſſames du côté du Nord la rivière du *Tigre,* qui moins heureuſement placée que le fleuve du même nom en Aſie, ſe perd ici dans une foule de rivières beaucoup plus conſidérables. Le même jour, nous arrêtames d'aſſez bonne heure

heure & du même côté, à une nouvelle Miſſion de Sauvages appellez *Yameos,* récemment tirez des bois. Leur langue eſt d'une difficulté inexprimable, & leur manière de prononcer eſt encore plus extraordinaire que leur langue. Ils parlent en retirant leur reſpiration, & ne font ſonner preſque aucune voyelle. Ils ont des mots que nous ne pourrions écrire, même imparfaitement, ſans employer moins de neuf ou dix ſyllabes; & ces mots prononcez par eux ſemblent n'en avoir que trois ou quatre. *Poetarrarorincouroac* ſignifie en leur langue le nombre *Trois:* heureuſement pour ceux qui ont affaire à eux, leur arithmétique ne va pas plus loin. Quelque peu croyable que cela paroiſſe, ce n'eſt pas la ſeule nation Indienne qui ſoit dans ce cas. La langue Braſilienne parlée par des peuples moins groſſiers, eſt dans la même diſette; & paſſé le nombre de trois, ils n'ont qu'un terme vague qui déſigne une multitude, & ils ſont obligez pour compter juſqu'à quatre, d'emprunter le ſecours de la langue Portugaiſe.

JUILLET 1743.

Nation des Yameos.

Leur langue.

Les Yameos ſont fort adroits à faire de longues ſarbacanes, qui ſont l'arme de chaſſe la plus ordinaire des Indiens. Ils y ajuſtent de petites flèches de bois de palmier, qu'ils garniſſent, au lieu de plume, d'un petit bourlet de coton plat & mince, qu'ils font fort vîte & fort adroitement, & qui remplit exactement le vuide du tuyau. Ils lancent la flèche avec le ſouffle à 30 & 40 pas, & ne manquent preſque jamais leur coup.

Leurs ſarbacanes.

J'ai vû ſouvent arrêter le canot, un Indien deſcendre à terre, entrer dans le bois, tirer un ſinge ou un oiſeau perché au haut d'un arbre, le rapporter, & reprendre ſa rame, le tout en moins de 2 minutes. Un inſtrument auſſi ſimple que ces ſarbacanes, ſupplée avantageuſement chez toutes ces nations le défaut des armes à feu. Ils trempent la pointe de leurs petites flèches, ainſi que de celles de leurs arcs, dans un poiſon ſi actif, que quand il eſt récent, il tue en moins d'une minute l'animal pour peu qu'il ſoit atteint juſqu'au ſang. Quoique nous euſſions des fuſils, nous n'avons guère mangé ſur la rivière de gibier tué autrement, & ſouvent nous avons rencontré la pointe du trait ſous la dent, il n'y a à cela aucun danger;

Leurs flèches empoiſonnées.

JUILLET 1743.

ce venin n'agit que quand il eſt mêlé avec le ſang, alors il n'eſt pas moins mortel à l'homme qu'aux autres animaux. Nous avons vû au Parà pluſieurs Portugais témoins de cette funeſte épreuve, & qui ont vû périr leurs camarades en un inſtant, d'une bleſſure ſemblable à une piqûre d'épingle. Le contrepoiſon eſt le ſel, & plus sûrement le ſucre, ſuivant l'opinion commune. Je parlerai en ſon lieu des expériences que j'en ai faites à Cayenne & à Leyde.

Sonde.

Le lendemain 26, je ſondai dans un endroit où le fleuve étoit ſans iſle, & où ſon lit, large un peu plus haut de 700 toiſes, étoit reſſerré à moins de 150; je ne trouvai pas fond à 80 braſſes; je n'oſai filer une plus grande longueur du cordeau, craignant de perdre ma ſonde, comme cela m'étoit déjà arrivé, & dans un pays où cette perte n'étoit pas facile à réparer. Un peu plus loin, nous rencontrames du côté du Sud l'embouchûre de l'*Ucayalè*, une des plus grandes rivières qui groſſiſſent le Marañon, avec lequel il a été quelfois confondu ſous le nom de *Xauxa*, qu'il porte vers ſa ſource : il y a lieu de douter laquelle des deux eſt le tronc principal dont l'autre n'eſt qu'un rameau. A leur rencontre mutuelle, l'Ucayalè eſt plus large que le fleuve où il perd ſon nom. Les ſources de l'Ucayalè ſont auſſi les plus éloignées & les plus abondantes [a]; il raſſemble les eaux de pluſieurs provinces du haut Pérou [b], & ſous le nom de Xauxa, il a déjà reçu l'Apu-rimac, qui le rend une rivière conſidérable par la même latitude où le Marañon n'eſt encore qu'un torrent; enfin l'Ucayalè en rencontrant le Marañon, le repouſſe & lui fait changer de direction. D'un autre côté, le Marañon a fait un plus long circuit, & eſt déjà groſſi des rivières de Sant-Iago, de Paſtaça, de Guallaga, &c. lorſqu'il ſe joint à l'Ucayalè. De plus, il eſt conſtant que le Marañon eſt partout d'une profondeur extraordinaire : il eſt vrai que l'Ucayalè n'a jamais été ſondé, & qu'on ignore le nombre & la

L'Ucayalè peut être la vraie ſource du Marañon.

[a] La principale ſort du lac *Cincha-Cocha* près de Tarma, plus au Sud que le lac *Lauri-Cocha*, ſource du Marañon.

[b] Toutes les eaux des territoires de Guancabelica, Guamanga & Cuſço.

grandeur des rivières qu'il reçoit. Tout cela me persuade que la question ne pourra être décidée sans appel, tant que l'Ucayalè ne sera pas mieux connu. Il commençoit à l'être, lorsque les Missions récemment établies sur les bords furent abandonnées, après le soûlèvement des Cunivos & des Piros, qui massacrèrent leur Missionnaire en 1695.

Au dessous de l'Ucayalè la largeur du Marañon croît sensiblement, & le nombre de ses isles augmente.

Mission de Saint-Joachim; Nation des Omaguas.

Le 27 au matin nous abordames à la Mission de Saint-Joachim, composée de plusieurs nations Indiennes, & surtout de celle des *Omaguas,* autrefois puissante, & qui peuploit encore il y a un siècle les isles & les bords de l'Amazone, dans la longueur d'environ 200 lieues au dessous du Napo. Ils ne passent pas cependant pour originaires du pays, & il y a quelque apparence qu'ils sont venus s'établir sur les bords du Marañon, en descendant quelqu'une des rivières qui ont leur source dans le Nouveau-royaume de Grenade, lorsque les Espagnols en firent la conquête. Une nation qui porte le même nom d'Omaguas, & qui habite vers la source d'une de ces rivières, l'usage des vêtemens qu'on a trouvé établi chez les seuls Omaguas parmi les nations qui peuplent les bords de l'Amazone, quelques vestiges de la cérémonie du baptême, & quelques traditions défigurées, confirment la conjecture de leur transmigration. Le P. Samuel Fritz les avoit tous convertis à la religion Chrétienne, à la fin du dernier siècle, & l'on comptoit alors dans leur pays trente villages marquez de leurs noms sur la Carte de ce Père; nous n'en avons vû en passant que les ruines, ou plûtôt la place. Tous leurs habitans effrayez par les incursions de quelques brigands du Parà, qui venoient les faire esclaves chez eux, se sont dispersez dans les bois & dans les Missions Espagnoles & Portugaises.

Le nom d'*Omaguas* dans la langue du Pérou, ainsi que celui de *Cambevas* que leur donnent les Portugais du Parà dans la langue du Brésil, signifie *Tête-plate :* en effet, ces peuples ont la bizarre coûtume de presser entre deux planches

JUILLET 1743.

le front des enfans qui viennent de naître, & de leur procurer l'étrange figure qui en résulte, pour les faire mieux ressembler, disent-ils, à la pleine-Lune. La langue des Omaguas est aussi douce & aussi aisée à prononcer, & même à apprendre, que celle des Yameos est rude & difficile : elle n'a aucun rapport à celle du Pérou, ni à celle du Brésil, qu'on parle, l'une au dessus, & l'autre au dessous du pays des Omaguas le long de la rivière des Amazones.

Floripendio, Curupa, plantes.

Les Omaguas font grand usage de deux sortes de plantes, l'une que les Espagnols nomment *Floripondio,* dont la fleur a la figure d'une cloche renversée, & qui a été décrite par le P. Feuillée ; l'autre qui dans la langue Omagua se nomme *Curupa,* & dont j'ai rapporté la graine : l'une & l'autre est purgative. Ces peuples se procurent par leur moyen une ivresse qui dure 24 heures, pendant laquelle ils ont des visions fort étranges : ils prennent aussi la Curupa réduite en poudre, comme nous prenons le tabac, mais avec plus d'appareil : ils se servent d'un tuyau de roseau terminé en fourche & de la figure d'un Y ; ils insèrent chaque branche dans une narine : cette opération suivie d'une aspiration violente, leur fait faire une grimace fort ridicule aux yeux d'un Européen, qui ne peut s'empêcher de tout rapporter à ses usages.

Fertilité du pays.

On peut juger quelle doit être l'abondance & la variété des plantes, dans un pays que l'humidité & la chaleur contribuent également à rendre fertile. Celles de la province de Quito n'auront pas échappé aux recherches de M. Joseph de Jussieu, notre compagnon de voyage : mais j'ose dire, que la multitude & la diversité des arbres, des arbustes & des plantes qu'on rencontre, tant sur les bords de la rivière des Amazones, que sur ceux de tant d'autres rivières qui se perdent dans celle-ci, depuis la Cordelière des Andes jusqu'à la mer, pourroient donner plusieurs années d'exercice au plus laborieux Botaniste, & occuperoient plus d'un Dessinateur. Je n'entends ici parler que du travail qu'exigeroit la description exacte de toutes les parties de ces plantes, & leur réduction en classes, en genres & en espèces ; que sera-ce si l'on y fait entrer l'examen

des vertus qui ſont attribuées à pluſieurs d'entr'elles, par les naturels du pays? examen qui eſt ſans doute la partie la plus intéreſſante d'une pareille étude. Il ne faut pas douter que l'ignorance & le préjugé n'aient beaucoup multiplié & exagéré ces propriétés; mais le Quinquina, l'Ipécacuanha, le Simaruba, la Salſepareille, le Guayac, le Cacao, la Vanille, &c. ſeroient-elles les ſeules plantes utiles que l'Amérique renfermeroit dans ſon ſein; & leur grande utilité connue & avérée n'eſt-elle pas propre à encourager à de nouvelles recherches dans un pays ſi fécond? Tout ce que j'ai pû faire a été de recueillir des graines dans les lieux de mon paſſage, toutes les fois que cela m'a été poſſible.

Singularités de quelques lianes.

Le genre de plantes qui m'a paru en général frapper le plus les yeux des nouveaux venus, par ſa ſingularité, ce ſont ces lianes ou ſortes d'oſiers, dont j'ai déjà fait mention, qui tiennent lieu de cordes, & qui ſont fort ordinaires en Amérique dans tous les pays chauds & couverts de bois. Elles ont cela de commun, qu'elles montent en ſerpentant autour des arbres & des arbuſtes qu'elles rencontrent; & qu'après être parvenues juſqu'à leurs branches, & quelquefois à une très-grande hauteur, elles jettent des filets qui retombent perpendiculairement, s'enfoncent dans la terre, y reprennent racine & s'élèvent de nouveau, montant & deſcendant alternativement. D'autres filamens portez obliquement par le vent ou par quelqu'autre cauſe accidentelle, s'attachent ſouvent aux arbres voiſins, & forment une confuſion de cordages, les uns pendans, les autres tendus en tout ſens, ce qui offre aux yeux le même aſpect que les manœuvres d'un vaiſſeau. Il n'y a preſque aucune de ces lianes à laquelle on n'attribue quelque vertu particulière. Il ſeroit à ſouhaiter que toutes fuſſent auſſi avérées & auſſi connues en Europe que celle de l'Ipécacuanha. J'ai vû en pluſieurs endroits une eſpèce de ces lianes qui a une odeur d'ail, ſi forte & ſi marquée, que cela ſeul la rend reconnoiſſable: il y en a d'auſſi groſſes & même de plus groſſes que le bras; quelques-unes étouffent l'arbre qu'elles embraſſent, & le font réellement mourir à force de

Juillet 1743.

l'étreindre ; ce qui leur a fait donner par les Eſpagnols le nom de *matapalo* ou *tue-bois.* Il arrive quelquefois que l'arbre sèche ſur pied, ſe pourrit & ſe conſume, & qu'il ne reſte que les ſpires de la liane qui forment une eſpèce de colonne torſe iſolée & à jour, aſſez ſemblable à certains ouvrages de Tour qu'on admire comme des chefs-d'œuvres dans les cabinets des Curieux.

Gommes, réſines, baumes.

Les gommes, les réſines, les baumes, tous les ſucs enfin qui découlent par inciſion de diverſes ſortes d'arbres, ainſi que les différentes huiles qu'on en tire, ſont ſans nombre. L'huile qu'on extrait du fruit d'un palmier appellé *Unguravé* à Maynas, eſt, dit-on, auſſi douce & paroît à quelques-uns auſſi bonne au goût que l'huile d'olive. Il y en a, comme celle d'*Andiroba,* qui donnent une fort belle lumière, ſans aucune mauvaiſe odeur. En pluſieurs endroits les Indiens, au lieu d'huile, s'éclairent avec le copal entouré de feuilles de bananier; en d'autres avec certaines graines enfilées dans une baguette pointue, qui étant enfoncée en terre, leur tient lieu de chandelier.

Cahoutchou, réſine élaſtique.

La réſine appellée *Cahuchu* * dans les pays de la province de Quito voiſins de la mer, eſt auſſi fort commune ſur les bords du Marañon, & ſert aux mêmes uſages. Quand elle eſt fraîche, on lui donne avec des moules la forme qu'on veut, elle eſt impénétrable à la pluie ; mais ce qui la rend plus remarquable, c'eſt ſa grande élaſticité. On en fait des bouteilles qui ne ſont pas fragiles, des bottes, des boules creuſes qui s'applatiſſent quand on les preſſe, & qui dès qu'elles ne ſont plus gênées, reprennent leur première figure. Les Portugais du Parà ont appris des Omaguas à faire avec la même matière des pompes ou ſeringues qui n'ont pas beſoin de piſton : elles ont la forme de poires creuſes, percées d'un petit trou à leur extrémité, où ils adaptent une canule de bois : on les remplit d'eau, & en les preſſant lorſqu'elles ſont pleines, elles font l'effet d'une ſeringue ordinaire. Ce meuble eſt fort en uſage chez les Omaguas.

Coûtume ſingulière des Omaguas.

Quand ils s'aſſemblent entr'eux

* Prononcez Cahoutchou. En 1747 on a trouvé l'arbre qui produit cette réſine dans les bois de Cayenne, où juſqu'alors il avoit été inconnu.

pour quelque fête, le maître de la maison ne manque pas d'en présenter une par politesse à chacun des conviés, & son usage précède toûjours parmi eux les repas de cérémonie.

Nous changeames de canots & d'équipages à Saint-Joachim, d'où nous partimes le 29 Juillet, compassant notre marche dans le dessein d'arriver à l'embouchûre du Napo à temps, pour y observer la nuit du 31 Juillet au 1er Août une émersion du premier satellite de Jupiter. Je n'avois depuis mon départ aucun point déterminé en longitude, pour corriger mes distances estimées d'Est à Ouest: d'ailleurs les voyages d'Orellana, de Texeira & du P. d'Acuña, qui ont rendu le Napo célèbre, & la prétention des Portugais sur le domaine des bords du fleuve des Amazones jusqu'au Napo, rendoient ce point important à fixer. Je fis mon observation fort heureusement, malgré divers obstacles, & je recueillis par-là le premier fruit des peines que m'avoit coûté le transport d'une lunette de 18 pieds, dans des bois & des montagnes, pendant une route de deux mois. Mon compagnon de voyage rempli du même zèle, me fut en cette occasion & dans plusieurs autres où il m'aida, d'un grand secours par son intelligence & son activité. J'observai d'abord la hauteur méridienne du Soleil dans une isle vis-à-vis de la grande embouchûre du Napo: je trouvai 3 degrés 24 minutes de latitude australe. Je jugeai la largeur totale du Marañon de 900 toises au dessous de l'isle, n'ayant pû en mesurer qu'un bras géométriquement. Le Napo me parut avoir 600 toises de large au-dessus des isles qui partagent ses bouches. Enfin j'observai le même soir l'émersion du premier Satellite, & je pris aussi-tôt après la hauteur de deux Etoiles, pour en conclurre l'heure. Les intervalles des observations furent mesurez avec une bonne montre, de cette manière je pûs me dispenser de monter & de régler une pendule, ce qui n'eût guère été possible, & qui eût demandé au moins deux jours, & des commodités dont j'étois absolument dépourvû. Je trouve par le calcul la différence des méridiens entre Paris & l'embouchûre du Napo, de 4 heures $\frac{3}{4}$. Cette détermination pourra

Observations de latitude & de longitude à l'embouchûre du Napo.

JUILLET 1743.

être rendue plus exacte quand on aura l'heure de l'obſervation actuelle, en quelque lieu dont la poſition en longitude ſoit connue, & où cette émerſion ait été viſible.

Auſſi-tôt après mon obſervation de longitude, nous nous remimes en chemin, & le lendemain matin premier Août nous primes terre dix à douze lieues au deſſous de l'embouchûre du Napo à *Pévas*, aujourd'hui la dernière des Miſſions Eſpagnoles ſur les bords du Marañon. Le P. Fritz les avoit étendues à plus de 200 lieues au delà; mais les Portugais en 1710 ſe ſont mis en poſſeſſion de la plus grande partie de ces terres. Les nations Sauvages voiſines des bords du Napo, n'ont jamais été entièrement ſubjuguées par les Eſpagnols: quelques-unes d'entr'elles ont maſſacré en différens temps les Gouverneurs & les Miſſionnaires qui avoient tenté de les réduire. Il y a quinze ou vingt ans que les PP. Jéſuites de Quito ont renouvellé d'anciens établiſſemens, & formé ſur les bords de cette rivière de nouvelles Miſſions aujourd'hui très-floriſſantes.

Pévas nation & village.

Le nom de Pévas que porte la bourgade où nous abordames, eſt celui d'une nation Indienne qui fait partie de ſes habitans; mais on y a raſſemblé des Indiens de diverſes nations, dont chacune parle une langue différente, ce qui eſt ordinaire par toute l'Amérique. Il arrive quelquefois qu'une langue n'eſt entendue que de deux ou trois familles, reſte miſérable d'un peuple détruit & dévoré par un autre: car quoiqu'il n'y ait pas aujourd'hui d'Anthropophages le long des bords du Marañon, il y a encore dans les terres, particulièrement du côté du Nord, & en remontant l'Yupura, des Indiens qui mangent leurs priſonniers. La plûpart des nouveaux habitans de Pévas ne ſont pas encore chrétiens, ce ſont des Sauvages nouvellement tirez de leur fort: il n'eſt juſqu'ici queſtion que d'en faire des hommes, ce qui n'eſt pas un petit ouvrage.

Multiplicité des langues d'Amérique.

Anthropophages.

Je ne dois m'étendre dans l'occaſion préſente ſur les mœurs & ſur les coûtumes de ces nations, & d'un ſi grand nombre d'autres que j'ai rencontrées, qu'autant qu'elles peuvent avoir

quelque

quelque rapport à la Physique ou à l'Histoire Naturelle; ainsi je ne parlerai point de leur commerce, ni de leurs diverses industries; je ne ferai point de description de leurs danses, de leurs instrumens, de leurs festins, de leurs différentes armes, de leurs ustensiles de chasse & de pêche, de leurs ornemens bizarres d'os d'animaux & de poissons passez dans leurs narines & dans leurs lèvres, de leurs joues criblées de trous, qui servent d'étui à des plumes d'oiseaux de toutes couleurs: ces matières pourront trouver ailleurs leur place. Je n'insisterai ici que sur un fait, sur lequel les Anatomistes trouveront peut-être quelques réflexions à faire; c'est l'extension monstrueuse du lobe de l'extrémité inférieure de l'oreille de quelques-uns de ces peuples, sans que pour cela son épaisseur en soit sensiblement diminuée. Nous avons été surpris de voir de ces bouts d'oreilles longs de quatre à cinq pouces, percez d'un trou rond de dix-sept à dix-huit lignes de diamètre; & on nous a assûrez que nous n'avions rien vû de rare en ce genre. Le trou étant fait avec une arrête de poisson, ils y insèrent d'abord un petit cylindre de bois, auquel ils en substituent un plus gros à mesure que l'ouverture s'aggrandit, jusqu'à ce que le bout de l'oreille leur pende sur l'épaule. Leur grande parure est de remplir ce trou d'un gros bouquet ou d'une touffe d'herbes & de fleurs, qui leur sert de pendant d'oreille.

AOUST 1743.

Usages bizarres.

Oreilles monstrueuses.

On compte six à sept journées de marche ordinaire, que nous fimes en trois jours & trois nuits, de Pévas, dernière Mission Espagnole, à *San-Paulo* ou Saint-Paul, la première des Missions Portugaises, desservie par des Religieux de l'Ordre du Mont-Carmel. Dans cet intervalle on ne rencontre aucune habitation sur les bords du fleuve: c'est-là que commencent les grandes isles anciennement habitées par les Omaguas. Le lit de la rivière s'y élargit si considérablement, qu'un seul de ses bras a quelquefois 8 à 900 toises. Comme cette grande étendue donne beaucoup de prise au vent, il y excite de vraies tempêtes, qui ont souvent submergé des canots. Nous essuyames deux orages dans notre trajet de Pévas à Saint-Paul; mais la grande expérience des Indiens fait qu'il est

Pays inhabitez.

Largeur du fleuve.

Tempêtes.

rare qu'on ſe trouve ſurpris au milieu du fleuve; & il n'y a de danger preſſant, que lorſqu'on n'a pas le temps de chercher un abri à l'embouchûre de quelque petite rivière ou de quelque ruiſſeau, qui ſe rencontre fréquemment. Dès que le vent ceſſe, le courant du fleuve qui briſe les vagues, lui a bien-tôt rendu ſa première tranquillité.

Dangers de cette navigation.

Un des plus grands périls de cette navigation eſt la rencontre de quelque tronc d'arbre déraciné, engravé dans le ſable ou le limon, & caché ſous l'eau, ce qui mettroit le canot en danger de tourner ou de s'ouvrir, comme il nous arriva une fois en approchant de terre pour couper un bois dont on vantoit les vertus pour l'hydropiſie. Pour éviter cet inconvénient, on s'éloigne des bords : quant aux arbres entraînez par le courant, comme ils flottent, on les voit de loin, & il eſt aiſé de s'en garantir, du moins le jour.

Je ne parle pas d'un autre accident beaucoup plus rare, mais toûjours funeſte, dont on court encore le riſque en côtoyant de trop près les bords du fleuve : c'eſt la chûte ſubite de quelque arbre, ou par caducité, ou parce que le terrein qui le ſoûtenoit a été inſenſiblement miné par les eaux. Pluſieurs canots en ont été briſez & engloutis avec tous les rameurs : ſans quelque événement de cette eſpèce, il ſeroit inoui qu'un Indien ſe fût noyé.

Sauvages ennemis.

Il n'y a aujourd'hui aucune nation guerrière ennemie déclarée des Européens ſur les bords du Marañon; toutes ſe ſont ſoûmiſes, ou retirées au loin. Cependant, il y a encore des endroits où il ſeroit dangereux de coucher à terre, & les Indiens des Miſſions qui voguoient ſur nos canots, avoient ſoin de nous avertir des cantons où il n'étoit pas à propos d'aborder. Il y a quelques années que le fils d'un Gouverneur Eſpagnol, dont nous avons connu le père à Quito, ayant entrepris de deſcendre la rivière, fut ſurpris dans le bois, & maſſacré par des Sauvages du dedans des terres, qu'un malheureux haſard lui fit rencontrer près des bords du fleuve, où ils ne viennent qu'à la dérobée. Le fait nous a été conté par ſon camarade de voyage échappé au même danger, & aujourd'hui établi

dans les Miſſions Portugaiſes, où il nous a ſervi de guide pendant pluſieurs jours. AOUST 1743.

Le Miſſionnaire de Saint-Paul prévenu de notre arrivée, nous tenoit prêt un grand canot, pirogue ou brigantin, équipé de quatorze rameurs & d'un patron. Il nous donna de plus un guide Portugais dans un autre canot, & nous reçumes de lui & des autres Religieux de ſon Ordre chez qui nous ſéjournames depuis, un traitement qui nous fit oublier que nous étions au centre du vaſte continent de l'Amérique méridionale, & éloignez de 500 lieues de terres habitées par des Européens.

Saint-Paul, première Miſſion Portugaiſe.

A Saint-Paul nous commençames à voir, au lieu de maiſons & d'égliſes de roſeaux, des chapelles & des preſbytères de maçonnerie, de terre & de brique, & des murailles blanchies proprement. Nous fumes encore agréablement ſurpris, de voir au milieu de ces déſerts des chemiſes de toile de Bretagne à toutes les femmes Indiennes, des coffres avec des ſerrures & des clefs de fer dans leurs ménages, & d'y trouver des aiguilles, de petits miroirs, des couteaux, des ciſeaux, des peignes, & divers autres petits meubles d'Europe, que les Indiens ſe procurent tous les ans au Parà, dans les voyages qu'ils y font pour y porter le Cacao qu'ils recueillent ſans culture ſur les bords du fleuve, & dont on charge tous les ans au Parà cinq à ſix vaiſſeaux pour Liſbonne. Ce commerce avec le Parà donne à ces Indiens & à leurs Miſſionnaires un air d'aiſance, qui diſtingue au premier coup d'œil les Miſſions Portugaiſes, des Miſſions Caſtillanes du haut Marañon, dans leſquelles tout ſe reſſent de l'impoſſibilité où ſont les Miſſionnaires de la Couronne d'Eſpagne, de ſe fournir d'aucune des commodités de la vie; n'ayant aucun commerce avec les Portugais leurs voiſins, en deſcendant le fleuve; & tirant tout de Quito, où à peine envoient-ils une fois l'année, & dont ils ſont plus ſéparez par la Cordelière, qu'ils ne le ſeroient par une mer de mille lieues.

Parallèle des Miſſions Eſpagnoles & Portugaiſes.

Les canots dont ſe ſervent les Portugais, & dont nous nous ſervimes depuis Saint-Paul, ſont beaucoup plus grands

Canots Portugais.

AOUST 1743.

& plus commodes que les canots Indiens, avec lesquels nous avions navigué dans les Missions Espagnoles. Le tronc d'arbre qui fait tout le corps des canots Indiens, ne fait chez les Portugais que la carène. Ils fendent premièrement ce tronc, & l'évuident avec le fer ; ils l'ouvrent ensuite par le moyen du feu, pour en augmenter la largeur : mais comme le creux diminue d'autant, ils lui donnent plus de hauteur par des bordages qu'ils y ajoûtent, & qu'ils lient par des courbes au corps du bâtiment. Le gouvernail est placé dans ces canots, de manière que son jeu n'embarrasse nullement la cabane ou petite chambre qui est ménagée à la pouppe. Quelques-uns de ces brigantins ont soixante pieds de long sur sept de large, & trois & demi de creux ; il y en a de plus grands encore, & de quarante rameurs, dont la carène est pareillement formée d'un seul tronc d'arbre. La plûpart ont deux mâts & vont à la voile, ce qui est d'une grande commodité pour remonter le fleuve à la faveur du vent d'Est, qui y règne depuis le mois d'Octobre jusque vers le mois de Mai. Il y a quatre ou cinq ans qu'un de ces brigantins de médiocre grandeur, ponté & agréé par un Capitaine marchand François, qui s'y embarqua avec trois mariniers Provençaux, prit le large en haute mer, au grand étonnement des habitans du Parà ; & fit en six jours du Parà à Cayenne un trajet, qu'on verra que je n'ai fait qu'en deux mois, dans un bâtiment du même port, obligé que j'étois de me laisser conduire terre à terre, à la mode du pays ; ce qui d'ailleurs me convenoit mieux pour lever ma Carte.

Leurs dimensions.

Capables de tenir la mer.

Six Missions de Carmes Portugais.

Nous nous rendimes en cinq jours & cinq nuits de navigation, de Saint-Paul à *Coari*, la dernière des six Missions desservies par les Missionnaires Carmes Portugais. Je ne comprends point dans ces cinq jours, les deux de séjour que nous fimes dans les Missions intermédiaires de *Yviratuba, Traquatuba, Paraguari* & *Téfé*.

Les cinq premières de ces Missions sont formées des débris de l'ancienne du P. Samuel Fritz, & composées d'un grand nombre de nations, la plûpart transplantées. Saint-Paul est presque entièrement peuplé d'Omaguas, de la même nation

que les habitans de Saint-Joachim; les uns ayant ſuivi les Eſpagnols quand ils furent chaſſez de Saint-Paul en 1710, & les autres étant reſtez parmi les Portugais. Ceux-ci ont transféré la Miſſion de Saint-Paul ſeize ou dix-huit lieues plus bas qu'elle n'étoit alors, & le Miſſionnaire ſe propoſoit, lorſque nous y paſſames, de la porter encore quatre lieues plus loin en deſcendant, dans un terrein nouvellement défriché qu'on nous fit voir, & où elle eſt vrai-ſemblablement aujourd'hui. Les ſix peuplades Portugaiſes étoient toutes lors de mon paſſage, ſur la rive auſtrale du fleuve, où le terrein, généralement parlant, eſt plus haut & plus à l'abri des inondations que du côté du Nord. Les deux dernières, Téfé & Coari, ne ſont pas ſituées ſur le bord même du Marañon, mais un peu en remontant les deux rivières qui ont donné leur nom aux deux bourgades. Le P. d'Acuña nomme *Tapi* la rivière de Téfé. Celle de Coari, que le P. Fritz n'a point connue, ne paſſoit il y a quelques années que pour un lac. On les peut compter l'une & l'autre entre les principales de celles qui viennent ſe rendre dans l'Amazone, du côté du Sud entre Saint-Paul & Coari. Les autres, ſans parler des moins conſidérables, ſont *Yutay* que la Carte du P. Fritz nomme *Yetau;* & *Yurva* plus petite que Yutay, mais dont l'embouchûre que je meſurai, ne laiſſe pas d'avoir 362 toiſes. Toutes courent à peu près parallèlement du Sud au Nord, & deſcendent des montagnes de la Cordelière à l'Eſt de Lima & au Nord de Cuſco. Il faut pluſieurs *Lunes,* au rapport des Indiens, pour remonter ſeulement leur partie navigable. Quelques-uns d'entr'eux ont rapporté qu'ils avoient vû ſur les bords de la rivière de Coari dans le haut des terres, un pays découvert, des mouches* & quantité de bêtes à cornes (dont ils rapportèrent des dépouilles) objets nouveaux pour eux, & qui prouvent que les ſources de ces rivières arroſent des pays fort différens du leur, & ſans doute voiſins des colonies Eſpagnoles du haut Pérou, où l'on ſçait que les beſtiaux tranſportez d'Europe ſe ſont fort multipliez.

Rivières de Yutay, de Yurva, de Téfé & de Coari, du côté du Sud.

* Il n'y a point de nos mouches d'Europe ſur les bords de l'Amazone.

AOUST 1743.

Putumayo, Yupura ou Caquetà, du côté du Nord.

L'Amazone reçoit auſſi du côté du Nord dans cet intervalle, deux grandes & célèbres rivières; la première eſt celle d'*Iça*, qui deſcend des environs de *Paſto* au Nord-eſt de Quito, & au Nord des Miſſions Franciſcaines de *Sucumbios*, où elle ſe nomme *Putumayo*. La ſeconde eſt l'*Yupura*, qui a ſes ſources vers *Mocoa*, encore plus au Nord que celles du Putumayo. Cette rivière eſt un vrai phénomène géographique, par pluſieurs ſingularités qui lui ſont particulières. C'eſt la même que M. Deliſle dans la Carte d'Amérique de 1703 nomme *Caquetà*, & qu'il a mal à propos ſupprimée dans celle de 1722. Elle ſe nomme effectivement encore aujourd'hui Caquetà dans ſa partie ſupérieure; mais ce nom eſt totalement inconnu à ſes embouchûres dans l'Amazone. Je dis ſes embouchûres, car il y en a réellement ſept ou huit différentes, formées par autant de bras qui ſe détachent ſucceſſivement du canal principal, & ſi loin les uns des autres, qu'il y a 60 à 80 lieues de diſtance de la première bouche à la dernière. Les Indiens leur donnent divers noms, ce qui les a fait prendre pour différentes rivières. Ils appellent Yupura un des plus conſidérables de ces bras; & pour me conformer à l'uſage des Portugais qui ont étendu ce nom en remontant, j'appellerai Yupura non ſeulement le bras ainſi nommé anciennement par les Indiens, mais auſſi le tronc d'où ſe détachent ce bras & les ſuivans. Tout le pays qu'ils arroſent eſt ſi bas, que dans le temps des crûes de l'Amazone, il eſt totalement inondé, & qu'on paſſe en canot d'un bras à l'autre, & à des lacs dans l'intérieur des terres. Les bords de l'Yupura ſont habitez en quelques endroits par ces nations féroces dont j'ai parlé, qui ſe détruiſent mutuellement, & dont pluſieurs mangent encore leurs priſonniers. Cette rivière, non plus que les différens bras qui entrent plus bas dans l'Amazone, ne ſont guère fréquentez d'autres Européens, que de quelques Portugais du Parà, qui y vont en fraude acheter des Eſclaves. Ce ne ſont pas là toutes les particularités qui diſtinguent l'Yupura. Nous y reviendrons en parlant de *Rio Negro*.

Nations qui mangent leurs priſonniers.

C'eſt dans ces quartiers qu'étoit ſitué un village Indien,

où les Portugais en remontant le fleuve en 1637, reçurent en troc des anciens habitans quelques bijoux d'un or qui fut essayé à Quito, & jugé de 23 carats. Ils donnèrent à ce lieu le nom de *village de l'Or*. A leur retour, Texeira y planta une borne, & en prit possession pour la Couronne de Portugal le 26 Août 1639, par un acte qui se conserve dans les archives du Parà, où je l'ai vû & dont j'ai tiré une copie. Cet acte est signé de tous les officiers du détachement.

Aoust 1743.

Village de l'Or.

Borne plantée par Texeira.

Le P. Fritz dans son journal, suppose que cet acte de possession fut pris en conséquence d'un Arrêt de l'*Audience* Royale de Quito. Le P. d'Acuña n'en parle point; vrai-semblablement à cause que le Portugal s'affranchit en ce même temps de la domination Espagnole; mais cet Auteur assûre, que par divers chemins qu'il indique, on remonte de l'Amazone dans l'*Iquiari*, qu'il nomme la rivière *d'Or*. Il ajoûte, que les habitans de l'Iquiari faisoient commerce de ce métal avec les *Manaos*[a] leurs voisins, & ceux-ci avec les Indiens des bords de l'Amazone, desquels il acheta lui-même une paire de pendans d'oreilles d'or. Le P. Fritz rapporte dans son journal, qu'en 1687, c'est-à-dire, cinquante ans après le P. d'Acuña, il avoit vû arriver huit à dix canots de Manaos, qui de leurs habitations sur les rivages de l'*Yurubetis*[b], étoient venus à la faveur de l'inondation, pour commercer chez les *Yurimaguas* ses Catéchumènes, sur la rive septentrionale de l'Amazone. Il dit encore, qu'ils avoient coûtume d'apporter entr'autres choses de petites lames d'or battu, que ces mêmes Manaos recevoient en échange des Indiens de l'Iquiari, qui le tiroient d'une mine voisine. Tous ces lieux & ces rivières sont placez sur la Carte de ce Père. Tant de témoignages conformes, & chacun d'eux respectable, ne permettent pas de douter de la vérité de ces faits; cependant, la rivière d'or, la borne & même le village de l'Or, attestez par la déposition de tant

Iquiari ou rivière d'Or.

La mémoire en est perdue sur les lieux.

[a] Le P. Fritz écrit *Manaues*. La Relation du P. d'Acuña défigure ce mot, ainsi que beaucoup d'autres, en écrivant *Mavagus*. Les Portugais l'écrivent aujourd'hui *Manaos* & *Manaus*, indifféremment, & prononcent *Manaous*.

[b] Ma copie du journal du P. Fritz dit *Yurubetis*; la Carte de sa main dit *Yurubetſſ*.

AOUST 1743.

de témoins, tout a disparu comme un Palais enchanté, & sur les lieux on en a perdu jusqu'à la mémoire.

Contestation au sujet de la borne.

Dès le temps du P. Fritz, à la fin du dernier siècle, les Portugais oubliant le titre sur lequel ils fondent leur prétention, soûtenoient déjà que la borne plantée par Texeira étoit située plus haut que la province d'Omaguas; & aujourd'hui ils prétendent qu'elle l'étoit à l'embouchûre du Napo. Le P. Fritz, Missionnaire de la Couronne d'Espagne, prétendoit au contraire qu'elle avoit été posée 200 lieues plus bas, un peu au dessus de la rivière de *Cuchiuara* ou de *Purus*. Il est arrivé ici ce qui arrive presque toûjours dans les disputes; chacun a exagéré ses prétentions. Si on examine la chose sans prévention, on trouvera que le canton où est situé *Paraguari*, quatrième Mission Portugaise, en descendant, sur le bord austral de l'Amazone, quelques lieues au dessus de l'embouchûre de Tésé (où j'ai observé 3^{d} 20$'$ de Latitude australe) on trouvera, dis-je, que ce canton réunit tous les caractères qui désignent la situation du village de l'Or, tant dans la Relation du P. d'Acuña, que dans l'acte de prise de possession de Texeira. Cet acte est daté de Cuajaris vis-à-vis des bouches de la rivière d'Or: *Dos Cuajaris, fronte das bocaynas do rio do Ouro,* & il y est dit que c'étoit un lieu propre aux pâturages, c'est à toutes ces marques que je reconnois le terrein de Paraguari. Ce village est situé dans un lieu élevé, à l'abri des inondations; & vis-à-vis de la principale embouchûre de l'Yupura, laquelle est masquée d'un grand nombre d'isles qui la divisent en plusieurs bras. Selon le P. d'Acuña, en remontant plusieurs de ces bras, auxquels il donne divers noms, & entr'autres à l'un d'eux celui d'Yupura, on parvient à la rivière d'Or. On a donc pû naturellement donner le nom de *bouches de la rivière d'Or* aux bouches de l'Yupura, qui y conduisent. Paraguari sera donc situé vis-à-vis des bouches de la rivière d'Or, au même lieu où l'étoit Cuajaris; & par conséquent le village de l'Or est très-bien marqué dans les anciennes Cartes de Sanson & de Delisle.

Vraie situation de la borne.

Il reste à sçavoir ce que sont devenus l'Yurubetsf & l'Iquiari, qui

qui eſt, ſelon le P. d'Acuña, la rivière d'Or proprement dite, dans laquelle il dit qu'on remonte par l'Yupura; c'eſt ce que j'ai eu un peu plus de peine à découvrir : je crois cependant avoir éclairci ce point, & peut-être trouvé le fondement de la fable du lac *Parima*, & du pays appellé par les auteurs Eſpagnols *el Dorado;* mais l'ordre & la clarté demandent que cette diſcuſſion ſoit remiſe à l'article de la rivière Noire.

Amazones d'Amérique.

Dans le cours de notre navigation, nous avions queſtionné par-tout les Indiens des diverſes nations, & nous nous étions informez d'eux avec grand ſoin, s'ils avoient quelque connoiſſance de ces femmes belliqueuſes qu'Orellana prétendoit avoir rencontrées & combattues, & s'il étoit vrai qu'elles vivoient éloignées du commerce des hommes, ne les recevant parmi elles qu'une fois l'année, comme le rapporte le P. d'Acuña dans ſa Relation, où cet article mérite d'être lû par ſa ſingularité. Tous nous dirent qu'ils l'avoient ouï raconter ainſi à leurs pères, ajoûtant mille particularités, trop longues à répéter, mais tendant toutes à confirmer qu'il y a eu dans ce Continent une République de femmes, qui vivoient ſeules ſans avoir d'hommes parmi elles, & qu'elles ſe ſont retirées du côté du Nord, dans l'intérieur des terres, par la rivière Noire, ou par une de celles qui deſcendent du même côté dans le Marañon.

Témoignages en faveur de leur réalité.

Un Indien de Saint-Joachim d'Omaguas nous avoit dit, que nous trouverions peut-être encore à Coari un vieillard, dont le père avoit vû les Amazones. Nous apprimes à Coari que l'Indien qui nous avoit été indiqué, étoit mort; mais nous parlames à ſon fils, homme de bon ſens, qui paroiſſoit âgé de 70 ans, & qui commandoit les autres Indiens du même village. Celui-ci nous aſſura, que ſon grand-père avoit en effet, vû paſſer ces femmes à l'entrée de la rivière de *Cuchiuara*, dont je parlerai en ſon lieu; qu'elles venoient de celle de *Cayamè*, qui débouche dans l'Amazone du côté du Sud entre Téfé & Coari; qu'il avoit parlé à quatre d'entr'elles, dont une avoit un enfant à la mamelle : il nous dit le nom de chacune d'elles; il ajoûta, qu'en partant de Cuchiuara,

elles traversèrent le grand fleuve, & prirent le chemin de la rivière Noire. J'omets certains détails peu vrai-semblables, mais qui ne font rien au fond de la chose. Plus bas que Coari, les Indiens nous dirent par-tout les mêmes choses avec quelques variétés dans les circonstances; mais tous furent d'accord sur le point principal.

En particulier, ceux de *Topayos,* dont il sera fait mention en son lieu plus expressément, ainsi que de certaines pierres vertes connues sous le nom de *pierres des Amazones,* disent qu'ils en ont hérité de leurs pères, & que ceux-ci les ont eues des *Cougnan-taïnsecouima,* c'est-à-dire en leur langue, *des femmes sans maris,* chez lesquelles, ajoûtent-ils, on en trouve une grande quantité.

Un Indien, habitant de *Mortigura,* Mission voisine du Parà, m'offrit de me faire voir une rivière, par où on pouvoit remonter, selon lui, jusqu'à peu de distance du pays actuellement, disoit-il, habité par les Amazones. Cette rivière se nomme *Irijò,* & j'ai passé depuis à son embouchûre, entre *Macapa* & le Cap de Nord. Selon le rapport du même Indien, à l'endroit où cette rivière cesse d'être navigable à cause des sauts, il falloit pour pénétrer dans le pays des Amazones, marcher plusieurs jours dans les bois du côté de l'Ouest, & traverser un pays de montagnes.

Un vieux Soldat de la garnison de Cayenne, aujourd'hui habitant proche des sauts de la rivière d'*Oyapoc,* m'a assuré que dans un détachement dont il étoit, qui fut envoyé dans les terres pour reconnoître le pays en 1726, ils avoient pénétré chez les *Amicouanes,* nation à longues oreilles, qui habite au delà des sources de l'Oyapoc, & près de celles d'une autre rivière qui se rend dans l'Amazone; & que là il avoit vû aux cols de leurs femmes & de leurs filles de ces mêmes pierres vertes dont je viens de parler; & qu'ayant demandé à ces Indiens d'où ils les tiroient, ceux-ci lui répondirent dans leur langue, qu'elles venoient de chez *les femmes qui n'avoient point de maris,* dont les terres étoient à sept ou huit journées plus loin du côté de l'Occident. Cette nation des Amicouanes

habite loin de la mer, dans un pays élevé, où les rivières ne ſont pas encore navigables; ainſi ils n'avoient vrai-ſemblablement pas reçu cette tradition des Indiens de l'Amazone, avec leſquels ils n'avoient pas de commerce : ils ne connoiſſoient que les nations contigues à leurs terres, parmi leſquelles les François du détachement de Cayenne avoient pris des guides & des interprètes.

Accord des témoignages ſur le lieu de leur retraite.

Il faut d'abord remarquer, que tous les témoignages que je viens de rapporter, d'autres que j'ai paſſez ſous ſilence, ainſi que ceux dont il eſt fait mention dans les informations faites en 1726, & depuis, par deux gouverneurs Eſpagnols* de la province de *Venezuela,* s'accordent en gros ſur le fait des Amazones : mais ce qui ne mérite pas moins d'attention, c'eſt que tandis que ces diverſes relations déſignent le lieu de la retraite des Amazones Américaines, les unes vers l'Orient, les autres au Nord, & d'autres vers l'Occident; toutes ces directions différentes concourent à placer le centre commun où elles aboutiſſent, dans les montagnes au centre de la Guiane, & dans un canton où les Portugais du Parà, ni les François de Cayenne n'ont pas encore pénétré. Malgré tout cela, j'avoue que j'aurois bien de la peine à croire que nos Amazones y fuſſent actuellement établies, ſans qu'on eût de leurs nouvelles poſitives, de proche en proche, par les Indiens voiſins des colonies Européennes des Côtes de la Guiane: il eſt vrai qu'il ſeroit poſſible, que ces femmes euſſent encore changé de demeure; mais ce qui me paroît plus vrai-ſemblable que tout le reſte, en ſuppoſant qu'elles ont exiſté, c'eſt qu'elles aient perdu avec le temps leurs anciens uſages, ſoit qu'elles aient été ſubjuguées par une autre nation, ſoit qu'ennuyées de leur ſolitude, les filles aient à la fin oublié l'averſion de leurs mères pour les hommes. Ainſi, quand on ne trouveroit plus aujourd'hui de veſtiges actuels de cette République de femmes, ce ne ſeroit pas encore aſſez pour pouvoir affirmer qu'elle n'a jamais exiſté.

Il y a peu d'apparence qu'elles ſubſiſtent aujourd'hui.

* Don Diego Portales, qu'on ſçait qui vivoit encore à Madrid il y a quelques années, & Don Franciſco Toralva ſon ſucceſſeur.

Le fait est plus possible en Amérique qu'ailleurs.

Si pour nier le fait, on alléguoit seulement le défaut de vrai-semblance, & l'espèce d'impossibilité morale qu'il y a qu'une pareille République de femmes pût s'établir & subsister; je n'insisterois pas sur l'exemple des anciennes Amazones Asiatiques, ni des Amazones modernes d'Afrique [a], puisque ce que nous en lisons dans les Historiens anciens & modernes, est au moins mêlé de beaucoup de fables, & sujet à contestation. Je me contenterois de faire remarquer, que si jamais il a pû y avoir des Amazones dans le monde, c'est en Amérique, où la vie errante des femmes, qui suivent souvent leurs maris à la guerre, & qui n'en sont pas plus heureuses dans leur domestique, a dû plûtôt qu'ailleurs leur faire naître l'idée & leur fournir des occasions plus fréquentes de se dérober au joug de leurs tyrans, en cherchant à se faire un établissement, où elles pûssent vivre dans l'indépendance, & du moins n'être pas réduites à la condition d'esclaves & de bêtes de somme. Une pareille résolution prise & exécutée, ne doit paroître guère plus singulière ni plus difficile à croire, que ce qui arrive tous les jours dans toutes les colonies Européennes d'Amérique, où il n'est que trop ordinaire que des esclaves mécontens fuient par troupes dans les bois & quelquefois seuls, quand ils ne trouvent pas à qui s'associer, & qu'ils y passent ainsi des années, & quelquefois toute leur vie dans la solitude.

Triste condition des femmes Indiennes.

A quoi se réduit la question.

Enfin je ferois remarquer, qu'il suffit pour la vérité du fait, qu'il y ait eu en Amérique pendant un temps, un peuple de femmes qui ne vécussent pas en société avec des hommes. Leurs autres coûtumes, & particulièrement celle de se couper une mamelle, que le P. d'Acuña leur attribue sur la foi des Indiens, sont des circonstances accessoires & indépendantes; elles ont vrai-semblablement été altérées [b], peut-être ajoûtées, par les Européens préoccupez des usages qu'on attribue aux anciennes Amazones d'Asie; & l'amour du merveilleux les

[a] Voy. la Descript. de l'Ethiopie orient. par J. dos Santos, & le P. Labat.

[b] Strabon, liv. XI, nomme *Gargares* (Γαργαρέας) les maris des Amazones d'Asie, le P. d'Acuña *Guacares* ceux des Amazones d'Amérique. Cette conformité de nom ne seroit-elle pas plûtôt une faute de mémoire, que l'effet du hasard! M. d'Anville m'a fournit le sujet de cette remarque.

aura fait depuis adopter aux Indiens dans leurs récits. En effet, si on remonte aux premières notions des Amazones d'Amérique[a], on trouvera que le Cacique *Aparia* qui avertit Orellana de se garder des Amazones, qu'il nommoit *Coniapuyara*, c'est-à-dire en sa langue, *femmes excellentes*, les désigna comme guerrières & redoutables; mais qu'il ne fit point mention de la mamelle coupée, & notre Indien de Coari dans l'histoire de son ayeul qui vit quatre Amazones, dont une allaitoit actuellement un enfant, ne nous parla point non plus de cette particularité si propre à se faire remarquer.

Je sçais que les Indiens de l'Amérique méridionale sont menteurs, crédules, entêtez du merveilleux; mais ces peuples n'avoient jamais entendu parler des Amazones de Diodore de Sicile & de Justin. Cependant, il étoit déjà question d'Amazones parmi les Indiens du centre de l'Amérique, avant que les Espagnols y eussent pénétré, & du moins il en a été mention depuis chez des peuples qui n'avoient jamais vû d'Européens. C'est ce que prouve l'avis donné il y a deux siècles à Orellana, soit qu'il ait rencontré ou non les femmes dont on le menaçoit, ce qui fait une question à part. C'est ce que prouvent encore les traditions rapportées par le P. d'Acuña[b] & par le P. Barazi[c]. Enfin croira-t-on, que des Sauvages de contrées très-éloignées se soient accordez à imaginer, sans aucun fondement, le même fait? que cette prétendue fable se soit répandue à plus de 1 500 lieues de distance, & qu'elle ait été adoptée si uniformément à Maynas, au Parà, à Cayenne, à Venezuela, parmi tant de nations qui ne s'entendent point, & qui n'ont aucune communication?

Témoignages antérieurs à l'arrivée des Espagnols.

Pour conclurre quelque chose de tout ceci, je dis que je ne vois point d'impossibilité morale à supposer, qu'il puisse y avoir eu pendant quelque temps une société de femmes

Il est probable qu'il y a eu des Amazones en Amérique.

[a] Voy. Herrera Hist. de las Ind. Occid. *Decad. VI, lib. IX, cap. II.*

[b] Traduction de la Relation de la Rivière des Amazones, du P. d'Acuña, chap. LXX & LXXI. Cet Auteur disoit en 1641, *que les preuves pour assurer qu'il y avoit des Amazones sur le bord de cette rivière, étoient telles que ce seroit manquer tout-à-fait à la foi humaine, que de les rejeter.*

[c] Lettres édifiantes & curieuses, *Tome X.*

qui vécussent sans avoir un commerce habituel avec des hommes; que si cela a jamais été possible, c'est sur-tout parmi les nations Sauvages de l'Amérique; que la multiplicité des témoignages non concertez, rend le fait vrai-semblable; & enfin, qu'il y a toute apparence que cette société ne subsiste plus aujourd'hui.

Au reste, je n'ai pas fait ici l'énumération * de tous les Auteurs & Voyageurs de presque toutes les nations de l'Europe, qui depuis plus de deux siècles ont affirmé l'existence des Amazones Américaines, & dont quelques-uns prétendent les avoir vûes. Je me suis contenté de rapporter les nouveaux témoignages que nous avons éu occasion de recueillir, M. Maldonado & moi, dans notre route. On peut voir cette question traitée dans l'apologie du premier tome du Théâtre Critique du célèbre P. Feijoo, Bénédictin Espagnol, faite par son sçavant Disciple le P. Sarmiento.

AOUST 1743. Départ de Coari.

Le 20 Août, nous partimes de Coari, avec un nouveau canot & de nouveaux Indiens. La langue du Pérou, qui étoit familière à M. Maldonado & à nos domestiques, & dont j'avois aussi quelque teinture, nous avoit servi à nous entendre avec les Naturels du pays dans toutes les Missions Espagnoles, où l'on a tâché d'en faire une Langue générale. A Saint-Paul & à Téfé nous avions eu des Interprètes Portugais, qui parloient la langue du Brésil, pareillement introduite dans toutes les Missions Portugaises; mais n'en ayant point trouvé à Coari, où nous ne pûmes arriver, malgré notre diligence, qu'après le départ du grand canot du Missionnaire pour le Parà, nous nous trouvames parmi des Indiens, avec qui nous ne pouvions converser que par signes, ou à l'aide d'un court Vocabulaire que j'avois fait des mots de leur langue les plus usitez, & des principales questions que j'avois à leur faire dans la route. Par ce moyen je réussis à me faire entendre d'eux; mais malheureusement mon Dictionnaire ne contenoit pas leurs réponses. Je tâchois d'y remédier

Langues des Missions Espagnoles & Portugaises.

* Améric Vespuce, Hulderic Shmidel, Orellana, Berrio, Walter Raleigh, les PP. d'Acuña, d'Artieda, Barazi, &c.

par la forme que je donnois à mes interrogations, telle que je n'eusse besoin de leur part que d'un ouï, ou d'un non. Malgré ces difficultés, je ne laissai pas de tirer d'eux quelques éclaircissemens, sur-tout pour les noms de rivières. Je remarquai aussi qu'ils connoissoient plusieurs Etoiles fixes, & qu'ils donnoient des noms d'animaux aux diverses Constellations. Ils appellent les Hyades, ou la tête du Taureau, *Tapiira Rayouba,* d'un nom qui signifie aujourd'hui en leur langue *mâchoire de Bœuf;* je dis aujourd'hui, parce qu'il signifioit autrefois mâchoire de *Tapiira,* animal propre du pays, dont je parlerai en son lieu: mais depuis qu'on a transporté des bœufs d'Europe en Amérique, les Brasiliens & les Péruviens ont appliqué à ces animaux, le nom qu'ils donnoient, chacun dans leur langue maternelle, au plus grand des quadrupèdes qu'ils connussent avant la venue des Européens.

Rivière de Purus.

Le jour & le lendemain de notre départ de Coari, continuant à descendre le fleuve, nous laissâmes du côté du Nord les deux dernières bouches de l'Yupura, & le jour suivant du côté du Sud, celles de la rivière aujourd'hui appellée *Purus,* & autrefois *Cuchivara,* du nom d'un village voisin de son embouchûre: c'est dans ce village que, suivant le rapport du vieux Indien de Coari, son ayeul avoit vû passer les quatre Amazones. Cette rivière n'est pas inférieure aux plus grandes qui grossissent le Marañon de leurs eaux; & si l'on en croit les Indiens, elle lui est égale. Il y a apparence que c'est la même qui se nomme *Beni* dans le haut Pérou, ou plûtôt dans les Missions des *Moxes.* Sept à huit lieues au dessous de l'entrée de Purus dans l'Amazone, voyant le fleuve sans isles, & large de 1000 à 1200 toises, je fis voguer fortement contre le courant, pour sonder, en maintenant le bateau, autant qu'il étoit possible, à la même place, & je ne trouvai pas fond à 103 brasses*.

Sonde.

* En laissant suivre le courant au canot, la sonde en seroit tombée moins obliquement; mais j'aurois couru plus de risque de la perdre par la rencontre de quelque obstacle sous l'eau. J'avois déjà perdu deux sondes, & j'avois été obligé de fondre mes balles & mon plomb de chasse, pour en faire une troisième.

AOUST 1743.

Rio Negro.

Le 23 nous entrames dans *Rio Negro,* ou la rivière *Noire,* autre mer d'eau douce, que l'Amazone reçoit du côté du Nord. La Carte du P. Fritz, qui n'est jamais entré dans Rio Negro, & la dernière Carte d'Amérique de M. Delisle, d'après celle du P. Fritz, font courir cette rivière du Nord au Sud, tandis qu'il est certain, par le rapport de tous ceux qui l'ont remontée, qu'elle vient de l'Ouest, & qu'elle court à l'Est, en inclinant un peu vers le Sud. Je suis témoin par mes yeux, que telle est sa direction plusieurs lieues au dessus de son embouchûre dans l'Amazone, où Rio Negro entre si parallèlement, que sans la transparence de ses eaux qui l'a fait nommer rivière Noire, on la prendroit pour un bras de l'Amazone, séparé par une isle. Nous remontames Rio Negro deux lieues, jusqu'au Fort que les Portugais y ont bâti sur le bord Septentrional, à l'endroit le plus étroit, que je mesurai de 1203 toises, & où j'observai 3 degrés 9 minutes de Latitude. C'est, aux Missions près, le premier établissement Portugais qu'on rencontre en descendant la rivière des Amazones. Rio Negro est fréquenté par les Portugais depuis plus d'un siècle, & ils y font un grand commerce d'esclaves. Il y a continuellement un détachement de la garnison du Parà campé sur ses bords, pour tenir en respect les nations Indiennes qui les habitent, & pour favoriser le commerce des esclaves, dans les limites prescrites par les loix de Portugal, qui ne permettent de priver de la liberté que celui dont on rend la condition meilleure en le faisant esclave; tels que ces malheureux captifs destinez à la mort, & à servir de pâture à leurs ennemis, parmi les nations qui sont dans ce barbare usage: c'est pour cette raison, que le camp volant de la rivière Noire porte le nom de *Troupe de rachat.* Tous les ans il pénètre plus avant dans les terres, ou remonte plus haut la rivière. Le Capitaine-commandant du Fort de la rivière Noire étoit absent lorsque nous y arrivames; je ne m'y arrêtai que vingt-quatre heures.

Fort Portugais.

Sa latitude.

Commerce d'esclaves.

Missions des bords de la rivière Noire.

Toute la partie découverte des bords de Rio Negro est peuplée de Missions Portugaises, sous la direction des mêmes

Religieux

Religieux du Mont-Carmel que nous avions rencontrez en descendant l'Amazone, depuis que nous avions laissé les Missions Espagnoles. Quand on a remonté pendant quinze jours, trois semaines & plus, la rivière Noire, on la trouve encore plus large qu'à son embouchûre, à cause du grand nombre d'isles & de lacs qu'elle forme. L'ancienne Carte de M. Delisle est plus exacte à cet égard que la nouvelle. Dans tout cet intervalle le terrein des bords est élevé, & n'est jamais inondé; le bois y est moins fourré, & c'est un pays tout différent de celui des bords de l'Amazone.

AOUST 1743.

Communication de l'Orinoque avec l'Amazone par la rivière Noire, nouvellement reconnue.

Nous sçumes étant au Fort de la rivière Noire, des nouvelles plus particulières de la communication de cette rivière avec l'*Orinoque*, & par conséquent de l'Orinoque avec l'Amazone. Je ne ferai point l'énumération des différentes preuves de cette communication, que j'avois soigneusement recueillies pendant ma route; la plus décisive étoit alors le témoignage non suspect d'une Indienne des bords de l'Orinoque*, à qui j'avois parlé, & qui captieusement interrogée, soûtint toûjours, sans varier dans ses réponses, qu'elle étoit venue en canot de chez elle au Parà, sans faire aucun trajet par terre. Toutes ces preuves deviennent désormais inutiles, & cèdent à une dernière. Je viens d'apprendre par une lettre écrite du Parà, par le R. P. Jean Ferreyra Recteur du Collége des Jésuites, que les Portugais du camp volant de la rivière Noire ayant remonté de rivière en rivière, ont rencontré (l'année dernière 1744) le Supérieur des Jésuites des Missions Espagnoles des bords de l'Orinoque, avec lequel les mêmes Portugais sont revenus par le même chemin, & sans débarquer, jusqu'à leur camp de la rivière Noire, qui fait la communication de l'Orinoque avec l'Amazone. Ce fait ne peut donc plus aujourd'hui être révoqué en doute; c'est en vain que pour y jeter quelque incertitude, on réclameroit l'autorité d'un Auteur récent, qui après avoir été long-temps Missionnaire sur les bords de l'Orinoque, tenoit encore en 1741 cette

* De la nation *Couriacani*, & du village & Mission Espagnole de Sainte-Marie de Bararuma, voisine des bords de l'Orinoque.

AOUST 1743.

communication pour impoſſible *. Il ignoroit alors ſans doute, que ſes propres lettres au Commandant Portugais, & à l'Aumônier de la Troupe de rachat, étoient venues de ſa Miſſion de l'Orinoque par cette même route réputée imaginaire, juſqu'au Parà, où je les ai vûes en original entre les mains du Gouverneur; mais cet Auteur eſt aujourd'hui lui-même pleinement déſabuſé à cet égard, ayant trouvé à ſon retour d'Europe en Amérique, la nouvelle de la communication de l'Orinoque avec Rio Negro devenue publique à Carthagène. Il venoit d'en partir quand M. Bouguer y arriva de Quito en 1743, & apprit en paſſant à Honda, ces circonſtances de la bouche des PP. Jéſuites, confrères de l'Auteur.

Autrefois connue & marquée dans les Cartes.

La communication de l'Orinoque & de l'Amazone, récemment avérée, peut d'autant plus paſſer pour une découverte en Géographie, que quoique la jonction de ces deux fleuves ſoit marquée ſans aucune équivoque ſur les anciennes Cartes, tous les Géographes modernes l'avoient ſupprimée dans les nouvelles, comme de concert, & qu'elle étoit traitée de chimérique par ceux qui ſembloient devoir être le mieux informez de ſa réalité. Les Relations & Mémoires manuſcrits des premiers Voyageurs d'Amérique, ſur leſquels ces anciennes Cartes ont été dreſſées, ſe ſont ſans doute perdus avec le temps. Si les Géographes, Auteurs de ces Cartes, euſſent été plus exacts à citer leurs garans des faits nouveaux ou ſinguliers, celui-ci tout conſtant qu'il eſt, ne ſeroit pas tombé dans l'oubli, & n'auroit pas enfin paſſé pour fabuleux. Ce n'eſt probablement pas la première fois, que les vrai-ſemblances & les conjectures purement plauſibles l'ont emporté ſur des faits atteſtez par des Relations de témoins oculaires, & que l'eſprit de critique pouſſé trop loin a fait nier déciſivement ce dont il étoit tout au plus permis de douter.

Mais, comment ſe fait cette communication de l'Orinoque avec l'Amazone? Une Carte détaillée de la rivière Noire, que nous aurons quand il plaira à la Cour de Portugal, pourroit

* Voy. *el Orinoco illuſtrado.* Madrid. 1741, page 18; & nouvelle édition de 1745, faite en l'abſence de l'Auteur.

ſeule nous en inſtruire exactement. En attendant, voici l'idée que je m'en ſuis formée, en comparant les diverſes notions que j'ai recueillies dans le cours de mon voyage, à toutes les Relations, Mémoires & Cartes, tant imprimées que manuſcrites, que j'ai pû découvrir & conſulter, tant ſur les lieux que depuis mon retour, & ſur-tout aux ébauches de Cartes que nous avons ſouvent tracées nous-mêmes mon compagnon de voyage & moi, ſous les yeux & d'après le récit des Miſſionnaires & des navigateurs les plus intelligens, parmi ceux qui avoient remonté & deſcendu l'Amazone & la rivière Noire.

AOUST 1743.

Le Caquetà ſource commune de l'Orinoque, de la rivière Noire & de l'Yupura.

De toutes ces notions combinées & éclaircies l'une par l'autre, il réſulte qu'un petit village Indien, dans la province de Mocoa (à l'Orient de celle de Paſto, par 1 deg. ou 1 deg. $\frac{1}{2}$ de latitude Nord) donne ſon nom de Caquetà à une rivière ſur les bords de laquelle il eſt ſitué. Plus bas, ce fleuve ſe partage en trois bras, dont l'un coule au Nord-Eſt, & c'eſt le fameux Orinoque, qui a ſon embouchûre vis-à-vis l'iſle de la Trinité; l'autre prend ſon cours à l'Eſt, déclinant un peu vers le Sud; & c'eſt celui qui plus bas a été nommé Rio Negro par les Portugais qui ont remonté l'Amazone. Un troiſième bras, encore plus incliné vers le Sud, eſt l'Yupura dont il a été déjà parlé tant de fois: celui-ci, comme on l'a remarqué en ſon lieu, ſe ſubdiviſe en pluſieurs autres. Il reſte à ſçavoir, s'il ſe détache du tronc plus haut que les deux bras précédens, ou ſi lui-même eſt un rameau de ce ſecond bras appellé Rio Negro: c'eſt ſur quoi je n'ai que des conjectures; mais pluſieurs raiſons me portent à croire que le premier ſyſtème eſt le plus vrai-ſemblable. Quoi qu'il en ſoit, il eſt du moins certain que l'Orinoque, la rivière Noire & l'Yupura, ont le Caquetà pour ſource commune. L'Yupura en particulier étant une fois reconnu pour une branche du Caquetà, dont le nom eſt ignoré ſur les bords de l'Amazone, tout ce que dit le P. d'Acuña du Caquetà, & des bouches de l'Yupura, auxquelles il donne différens noms, devient facile à entendre & à concilier. On ſçait que la diverſité des noms donnez aux mêmes lieux, & particulièrement aux mêmes

rivières dans les différens lieux qu'elles traversent, a toûjours été un des grands écueils de la Géographie.

AOUST 1743.

Lac d'Or de Parima, ville de Manoa del Dorado,

C'est dans cette Isle, la plus grande du monde connu, formée par l'Amazone & l'Orinoque liez entr'eux par la rivière Noire, & qu'on pourroit appeller la *Mésopotamie du Nouveau-monde,* qu'on a long-temps cherché le prétendu lac d'or de *Parima,* & la ville imaginaire de *Manoa del Dorado;* recherche qui a coûté la vie à tant d'hommes, & entr'autres à Walter Raleigh, fameux navigateur, & l'un des plus beaux esprits d'Angleterre, dont la tragique histoire est assez connue. Il est aisé de voir par les expressions du P. d'Acuña, que de son temps on n'étoit rien moins que désabusé de cette belle chimère. Je demande encore grace pour un petit détail géographique, qui appartient trop au fond de mon sujet, pour l'omettre, & qui peut servir à débrouiller l'origine d'un roman, auquel la soif de l'or a seule pû prêter quelque vraisemblance. Une ville dont les toits & les murailles étoient couvertes de lames d'or, un lac dont les sables étoient de même métal.

Il faut se rappeller ici ce qui a été rapporté plus haut au sujet de la rivière d'Or, & les faits déjà citez, tirez des Relations des PP. d'Acuña & Fritz.

Nation Manaos.

Les Manaos, au rapport de ce dernier Auteur, étoient une nation belliqueuse, redoutée de tous ses voisins. Elle a long-temps résisté aux armes des Portugais, dont à présent elle est amie: il y en a plusieurs aujourd'hui fixez dans les peuplades & les Missions des bords de la rivière Noire. Quelques-uns font encore des courses dans les terres chez des nations sauvages, & les Portugais se servent d'eux pour leur commerce d'esclaves. C'étoient deux de ces Indiens Manaos qui avoient pénétré jusqu'à l'Orinoque, & qui avoient enlevé & vendu en fraude à des Portugais l'Indienne Chrétienne dont j'ai parlé. Le P. Fritz dit expressément dans son journal, que ces Manaos qu'il vit venir trafiquer avec les Indiens des bords de l'Amazone, & qui tiroient leur or de l'Iquiari, avoient leurs habitations sur les bords de la rivière nommée

Yurubetſſ. A force de perquiſitions, j'ai appris qu'en remontant l'Yupura pendant ſix journées, on rencontroit à main droite un lac qu'on traverſoit en un jour, appellé *Marahi*, & que de-là traînant le canot, quand le fond manque, en des endroits qui ſont inondez dans le temps des débordemens, on entroit dans une rivière appellée *Yurubach*, par laquelle on deſcendoit en cinq jours dans la rivière Noire; enfin que celle-ci, quelques journées plus haut, en recevoit une autre appellée *Quiquiari*, qui avoit pluſieurs ſauts, & qui venoit d'un pays de montagnes & de mines. Peut-on douter que ce ne ſoient là l'Yurubetſſ & l'Iquiari des PP. d'Acuña & Fritz? Celui-ci, ſur le rapport des Manaos, dont il n'entendoit pas la langue, & dont il lui étoit difficile par conſéquent de tirer des notions claires & diſtinctes, quand il eût eu un Interprète, a donné à ces deux rivières un cours différent de celui qu'on vient d'indiquer; il fait tomber l'Yurubetſſ dans l'Iquiari, & celui-ci dans un grand lac au milieu des terres; mais voilà toûjours un lac, outre deux rivières, dont les noms ſont les mêmes, ou du moins ſont à peine altérez. Le P. Fritz place de plus dans ſa Carte une grande peuplade de Manaos dans le même canton; il la nomme *Yenefiti*. C'eſt ſans doute le nom que les Manaos lui donnoient en leur langue. Ce nom n'eſt plus connu aujourd'hui, au moins je n'ai pû rien découvrir ſur cela; ce qui n'a rien d'extraordinaire, la nation Manaos ayant été tranſplantée & diſperſée; mais il eſt très-poſſible & même vrai-ſemblable, qu'on ait nommé Manoa le chef-lieu ou la capitale des Manaos. Je ne m'arrête point à former des conjectures ſur l'étymologie de Parima. Je m'en tiens aux faits conſtans. Les Manaos ont eu dans ce canton une peuplade conſidérable; les Manaos étoient voiſins d'un grand lac; les Manaos tiroient de l'or de l'Iquiari, & en faiſoient de petites lames: voilà des faits vrais, qui ont pû à l'aide de l'exagération, donner lieu à la fable de la ville de Manoa & du lac doré. Combien d'autres fables plus répandues poſent ſur un fondement encore moins ſolide! Si on trouve qu'il y a bien

AOUST 1743.

L'Iquiari & l'Yurubetſſ retrouvez.

Conjecture ſur la fable de Manoa & du lac doré.

AOUST 1743.

loin des petites lames d'or des Manaos, aux toits d'or de la ville de Manoa, & qu'il n'y a pas moins de différence entre les paillettes de ce métal, dérobées des mines par les eaux de l'Iquiari, & le fable d'or de Parima; on ne peut nier que d'une part l'avidité & la préoccupation des Européens qui vouloient à toute force trouver ce qu'ils cherchoient, & de l'autre le génie menteur & exagératif des Indiens intéressez à écarter des hôtes incommodes, ont pû facilement rapprocher des objets si éloignez en apparence, les altérer & les défigurer au point de les rendre méconnoissables. L'histoire des découvertes du Nouveau-monde, fournit plus d'un exemple de pareilles métamorphoses.

Nouveau voyage pour découvrir le lac de Parime.

J'ai entre les mains un extrait de Journal & une ébauche de Carte du voyageur *, vrai-semblablement le plus moderne de ceux qui se sont jamais entêtez de cette découverte. Il m'a été communiqué au Parà, par l'Auteur même, qui en 1740, remonta la rivière d'*Esséquébé,* dont l'embouchûre dans l'Océan est entre la rivière de *Suriname* & l'Orinoque. Après avoir traversé des lacs & de vastes campagnes, tantôt traînant, tantôt portant son canot, avec des peines & des fatigues incroyables, & sans avoir rien trouvé de ce qu'il cherchoit, il parvint enfin à une rivière qui coule au Sud, & par laquelle il descendit dans Rio Negro. Les Portugais ont nommé la première, rivière *Blanche, Rio Blanco,* à son embouchûre dans la rivière Noire, & sans doute les deux noms expriment la différente couleur de leurs eaux. Les Hollandois d'Esséquébé lui ont donné, ou plûtôt à une de ses sources, le nom de *Parima,* vrai-semblablement parce qu'ils ont cru qu'elle conduisoit au prétendu lac de Parime, comme le même nom a été donné par les François de Cayenne à une autre rivière du Continent, par une raison semblable. Au reste, on croira si l'on veut, que le lac Parime est un de ceux que traversa le voyageur que je viens de citer; mais il leur avoit trouvé si peu de ressemblance au tableau que son imagination lui avoit fait du *Lac doré,* qu'il m'a paru très-éloigné d'applaudir à cette conjecture.

* Nicolas Hortsman, natif de Hildesheim.

Les eaux claires & cryſtallines de la rivière Noire avoient à peine perdu leur tranſparence, en ſe mêlant avec les eaux blanchâtres & troubles de l'Amazone, lorſque nous rencontrames du côté du Sud la première embouchûre d'une autre rivière qui ne cède guère à la précédente, & qui n'eſt pas moins fréquentée des Portugais. Ils l'ont nommée *Rio da Madeira,* ou rivière *du Bois,* peut-être à cauſe de la quantité d'arbres déracinez qu'elle charie dans le temps de ſes débordemens. C'eſt aſſez pour donner une idée de l'étendue de ſon cours, de dire qu'ils l'ont remontée en 1741 juſqu'aux environs de Santa-Cruz de la Sierra, ville epiſcopale du haut Pérou, ſituée par 17 degrés & demi de Latitude auſtrale. Cette rivière porte le nom de *Mamoré,* dans ſa partie ſupérieure, où ſont les Miſſions des Moxes, dont les Jéſuites de la province de Lima ont donné une Carte en 1713, qui a été inſérée dans le tome XII des *Lettres édifiantes & curieuſes:* mais parmi les différentes ſources, qui réunies forment la rivière de la Madere, la plus éloignée eſt voiſine des mines de *Potoſi,* & peu diſtante de l'origine du *Pilcomayo,* qui va ſe jeter dans le grand fleuve de la *Plata.*

Rivière de la Madere ou du Bois.

L'Amazone au deſſous de la rivière Noire & de celle de la Madere, a communément une lieue de large; quand elle forme des iſles, elle en a quelquefois deux & trois, & dans le temps des inondations, elle n'a plus de limites. C'eſt ici que les Portugais du Parà commencent à lui donner le nom de rivière des Amazones; plus haut ils ne la connoiſſent que ſous celui de *Rio de Solimoẽs,* rivière des *Poiſons,* nom qui lui a probablement été donné à cauſe des flèches empoiſonnées dont nous avons parlé, qui ſont l'arme la plus ordinaire des habitans de ſes bords.

Largeur de l'Amazone.

Lieu où elle commence à porter ce nom.

Le 28 nous laiſſames à main gauche la rivière de *Jamundas,* que le P. d'Acuña nomme *Cunuris,* & prétend être celle où Orellana fut attaqué par ces femmes guerrières, qu'il appella Amazones. Un peu au deſſous, nous primes terre du même côté au pied du Fort Portugais de *Pauxis,* où le lit du fleuve eſt reſſerré dans un détroit de 905 toiſes de large.

Rivière des Amazones proprement dite.

Détroit de Pauxis, Fort Portugais.

AOUST 1743.

Les marées y sont sensibles.

Le flux & le reflux de la mer parvient jusqu'à ce détroit, du moins il y est sensible par le gonflement des eaux du fleuve, qui s'y fait remarquer de douze en douze heures, & qui retarde chaque jour comme sur les côtes. La plus grande hauteur du flux, que j'ai mesurée au Parà, n'est guère que de 10 pieds $\frac{1}{2}$ dans les plus grandes marées. Mais, ce n'est pas assez pour conclurre que le fleuve, depuis Pauxis jusqu'à la mer, c'est-à-dire, sur deux cens & tant de lieues de cours, évaluées par le P. d'Acuña, à trois cens soixante, n'a que 10 pieds $\frac{1}{2}$ de pente, quoique cette conclusion paroisse s'accorder avec la hauteur du Mercure, que je trouvai au Fort de Pauxis (14 toises au dessus du niveau de l'eau) d'environ une ligne $\frac{1}{4}$ moindre qu'au Parà, au bord de la mer.

A plus de 200 lieues de la côte.

Progrès des marées par ondulations.

On conçoit bien que le flux qui se fait sentir au Cap de Nord, à l'embouchûre de la rivière des Amazones, ne peut parvenir deux cens lieues plus haut, qu'en plusieurs jours, au lieu de cinq ou six heures, qui est le temps ordinaire que la mer emploie à remonter. Et en effet, depuis la côte jusqu'à Pauxis, il y a une vingtaine de parages, plus ou moins, qui désignent, pour ainsi dire, les journées de la marée, en remontant le fleuve. Dans tous ces endroits, l'effet de la haute-mer se manifeste à la même heure que sur la côte ; & supposant, pour plus de clarté, que ces différens lieux soient éloignez l'un de l'autre d'environ douze lieues, le même effet des marées se fera remarquer dans leurs intervalles à toutes les heures intermédiaires, à sçavoir dans la supposition des douze lieues, une heure plus tard de lieue en lieue, en s'éloignant de la mer. Il en est de même du reflux aux heures correspondantes. Tous ces mouvemens alternatifs, chacun en son lieu, sont sujets aux retardemens journaliers, comme sur les côtes. Cette espèce de marche des marées par ondulations, a vrai-semblablement lieu en pleine mer, & il paroît qu'elle doit retarder de plus en plus, depuis le point où commence le refoulement des eaux jusque sur les côtes.

Divers accidens des marées.

La proportion dans laquelle décroît la vîtesse des marées en remontant dans le fleuve, les deux courans opposez qu'on

qu'on remarque dans le temps du flux, l'un à la ſurface de l'eau, l'autre à quelque profondeur; deux autres, dont l'un remonte le long des bords du fleuve & s'accélère, tandis que l'autre au milieu du lit de la rivière, deſcend & retarde; enfin deux autres courans oppoſez, qui ſe rencontrent ſouvent dans le voiſinage de la mer dans des canaux de traverſe naturels, où le flux entre à la fois par deux endroits différens: tous ces faits, dont pluſieurs n'ont peut-être jamais été bien obſervez, leurs différentes combinaiſons, divers autres accidens des marées, ſans doute plus fréquens & plus variez qu'ailleurs dans un fleuve d'une ſi vaſte embouchûre, & dans lequel elles remontent vrai-ſemblablement à une plus grande diſtance de la mer, qu'en aucun autre endroit du monde connu, donneroient lieu ſans doute à des remarques curieuſes & nouvelles : mais pour donner moins à la conjecture, il faudroit une ſuite d'obſervations exactes, ce qui eût exigé un long ſéjour dans chaque lieu, & un délai qui ne convenoit guère à la juſte impatience où j'étois de revoir la France après une abſence qui avoit déjà duré près de neuf ans. Je n'ai pas laiſſé d'examiner aux environs du Parà & dans le voiſinage du Cap de Nord, un autre phénomène des grandes marées, plus ſingulier que tous les précédens; j'en parlerai en ſon lieu.

Aoust 1743.

Nous fumes reçus à Pauxis, comme nous l'avions été partout depuis que nous voyagions ſur les terres de *Portugal.* Le Commandant nous retint au Fort quatre jours, & un jour à ſa maiſon de Campagne quelques lieues plus bas, il nous accompagna enſuite juſqu'à la fortereſſe de *Curupa,* ſix à ſept journées au deſſous de Pauxis, & à moitié chemin du Parà. Les ordres les plus précis de ſa Majeſté Portugaiſe, & les plus favorables pour la ſûreté & la commodité de mon paſſage, m'avoient devancé en tous lieux: ils s'étendoient à tous ceux qui m'accompagnoient, & j'ai dû les agrémens que ces ordres m'ont procurez ſur ma route & au Parà, à ce Miniſtre* qui a fait tant de choſes pour les Sciences, qu'il aime, & dont il

Ordres de la Cour de Portugal.

* M. le Comte de Maurepas.

connoît l'utilité; le même dont la vigilance ne s'étoit point lassée de pourvoir à tous les besoins de notre nombreuse compagnie pendant notre long séjour à Quito.

SEPTEMBRE 1743.

Rivière & Fort Portugais de Topayos.

Le 2 Septembre nous partîmes de Pauxis, & nous traversâmes la rivière un peu au dessous du Fort. En moins de seize heures de marche, nous nous rendîmes de Pauxis à la forteresse de Topayos, à l'entrée de la rivière du même nom, qui est encore une de celles du premier ordre. Elle descend des mines du Brésil, en traversant des pays inconnus, habitez par des nations Sauvages & guerrières, que les Missionnaires Jésuites travaillent à apprivoiser.

Nation de Tupinambas.

Des débris du bourg de *Tupinambara,* situé autrefois dans une grande isle, à l'embouchûre de la rivière de la Madera, s'est formé celui de Topayos, & ses habitans sont presque tout ce qui reste de la vaillante nation de Tupinambas, dominante il y a deux siècles dans le Brésil, où ils ont laissé leur langue, de laquelle on trouve des vestiges fort avant dans l'intérieur de ce continent. On peut voir dans la Relation du P. d'Acuña, l'histoire de leurs diverses transmigrations.

Pierres vertes, dites *Pierres d'Amazones.*

C'est chez les Topayos qu'on trouve aujourd'hui plus aisément que par-tout ailleurs, de ces pierres vertes, connues sous le nom de *Pierres des Amazones,* dont on ignore l'origine, & qui ont été fort recherchées autrefois, à cause des vertus qu'on leur attribuoit, de guérir de la Pierre, de la Colique néphrétique & de l'Epilepsie *. Il y en a eu un Traité imprimé sous le nom de *Pierre Divine.* La vérité est qu'elles ne diffèrent, ni en couleur, ni en dureté, *du Jade* Oriental; elles résistent à la lime, & on n'imagine pas par quel artifice les anciens Américains, qui ne connoissoient pas le fer, ont pû les tailler, les creuser & leur donner diverses figures d'animaux. C'est sans doute ce qui a donné lieu à une fable peu digne d'être réfutée. On a débité fort sérieusement que cette pierre n'étoit autre que le limon de la rivière, auquel on

Taillées par les Indiens, sans fer ni acier.

* Voy. Lett. 23 de *Voiture* à Mlle *Paulet.* Dissert. sur la rivière des Amazones, qui précède la traduction de la Relation du P. d'Acuña. Voyage aux isles de l'Amérique par le P. Labat.

donnoit la forme qu'on desiroit en le paîtrissant quand il étoit récemment tiré, & qui acquéroit ensuite à l'air cette extrême dureté. Quand on accorderoit gratuitement cette merveille, dont quelques gens crédules ne se sont désabusez qu'après que l'épreuve leur a mal réussi, il resteroit un autre problème plus difficile encore à résoudre pour nos Lapidaires. Comment ces mêmes Indiens ont-ils pû arrondir & polir des Emeraudes, & les percer de deux trous coniques, diamétralement opposez sur un axe commun, telles qu'on en trouve encore aujourd'hui au Pérou, sur la côte de la mer du Sud, à l'embouchûre de la rivière de *Sant-Iago,* au Nord-Ouest de Quito dans le Gouvernement d'*Esmeraldas,* avec divers autres monumens de l'industrie des anciens habitans? Quant aux pierres vertes, elles deviennent tous les jours plus rares, tant parce que les Indiens qui en font grand cas, ne s'en défont pas volontiers, qu'à cause du grand nombre qui a passé en Europe.

SEPTEMBRE 1743.

Emeraudes percées.

Le 4 nous commençames à voir distinctement des montagnes du côté du Nord, à quelques lieues dans les terres. C'étoit un spectacle nouveau pour nous qui, depuis le Pongo, avions navigé deux mois sans voir le moindre côteau. Ce que nous apercevions, étoient les collines antérieures d'une longue chaîne de montagnes, qui s'étend de l'Ouest à l'Est, & dont les sommets sont les points de partage des eaux de la Guiane. Celles qui prennent leur pente du côté du Nord, forment les rivières de la côte de Cayenne & de Suriname; & celles qui coulent vers le Sud, après un cours fort peu étendu, viennent se perdre dans le Marañon. C'est dans ces montagnes que se sont retirées nos Amazones, suivant la tradition du pays. Une autre tradition qui n'est pas moins établie, & dont on prétend avoir eu des preuves plus réelles, c'est que ces montagnes abondent en Mines de divers métaux. Ce dernier point n'est cependant pas plus éclairci que l'autre, quoique d'une nature à exciter l'attention d'un plus grand nombre de Curieux.

Montagnes & mines.

Le 5 au soir j'observai au Soleil couchant la variation de la Boussole, de 5 degrés & demi du Nord à l'Est. N'ayant

Variation de l'Aiguille aimantée.

SEPTEMBRE 1743.

pas trouvé où mettre pied à terre, je fis mon obſervation ſur le tronc d'un arbre déraciné, que le courant avoit pouſſé ſur le bord du fleuve. Nous eumes la curioſité de le meſurer, M. Maldonado & moi, & nous trouvames ſa longueur entre les racines & les branches, de 84 pieds, & ſa circonférence de 24, quoiqu'il fût deſſéché & dépouillé de ſon écorce. Par celui-ci que le haſard nous fit rencontrer, par la grandeur des Pirogues dont j'ai parlé, creuſées dans un ſeul tronc d'arbre, & par une table d'une ſeule pièce de 8 à 9 pieds de long, ſur $4\frac{1}{2}$ de large, d'un bois dur & poli, que nous vimes depuis chez le Gouverneur du Parà, on peut juger de quelle hauteur & de quelle beauté ſont les bois des bords de l'Amazone & de pluſieurs rivières qui viennent s'y joindre.

Arbre d'une grandeur énorme.

Fort Portugais de Paru.

Le 6, à l'entrée de la nuit, nous laiſſames le canal principal de l'Amazone, vis-à-vis du Fort de *Paru* ſitué ſur le bord ſeptentrional, & nouvellement rebâti par les Portugais ſur les ruines d'un vieux Fort que les Hollandois y ont eu. Là, pour éviter de traverſer la rivière de *Xingu* à ſon embouchûre, où il s'eſt perdu beaucoup de canots, nous entrames de l'Amazone dans Xingu, par un canal naturel de communication. Les iſles qui diviſent la bouche de Xingu en pluſieurs canaux, m'empêchèrent de meſurer ſa largeur géométriquement; mais à la vûe elle n'a pas moins d'une lieue. C'eſt la même rivière que le P. d'Acuña nomme *Paranaiba**, & le P. Fritz dans ſa Carte *Aoripana;* Xingu eſt le nom Indien d'un village où il y a une Miſſion, à quelques lieues en remontant la rivière. Elle deſcend, ainſi que celle de Topayos, des mines du Bréſil; elle a un ſaut, ſept à huit journées au deſſus de ſon embouchûre, ce qui n'empêche pas qu'on ne puiſſe la remonter en canot au moins deux cens lieues, s'il eſt vrai que cette navigation demande plus de deux mois. Ses bords abondent en deux ſortes d'arbres aromatiques, l'un appellé *Cuchiri,* & l'autre *Puchiri.* Leurs fruits ſont à peu près de la groſſeur d'une olive, on les rape comme la noix muſcade, & on s'en ſert aux mêmes uſages. L'écorce

Rivière de Xingu.

Epiceries.

* La même rivière eſt connue ſous pluſieurs noms de différentes langues.

du premier a la ſaveur & l'odeur du clou de giroffle, que les Portugais nomment *Cravo;* ce qui a fait appeller par corruption l'arbre qui produit cette écorce, bois de *Crabe,* par les François de Cayenne. Si les épiceries qui nous viennent de l'Orient, laiſſoient quelque choſe à deſirer en ce genre, celles-ci ſeroient plus connues en Europe. On ne laiſſe pas d'en porter à Liſbonne une aſſez grande quantité. Elles paſſent en Italie & en Angleterre, où elles entrent dans la compoſition de diverſes liqueurs.

Largeur de l'Amazone au deſſous de Xingu.

Depuis la rencontre de Xingu avec l'Amazone, la largeur de celle-ci eſt ſi conſidérable, qu'elle ſuffiroit pour empêcher de voir un des bords de l'autre, quand les grandes iſles qui ſe ſuivent de fort près permettroient à la vûe de s'étendre. Là nous commençames à être entièrement délivrez des Couſins, Mouſtiques, Maringoins & Moucherons de toute eſpèce, la plus grande incommodité que nous ayions eue dans le cours de notre navigation. Ils ſont ſi inſupportables, que les Indiens mêmes ne voyagent point ſans un pavillon de toile de coton, pour ſe mettre à l'abri pendant la nuit. Il y a des temps & des lieux, & particulièrement dans le pays des Omaguas, où l'on eſt continuellement enveloppé d'un nuage épais de ces inſectes volans, dont les piquures cauſent une demangeaiſon exceſſive. Au détroit de Pauxis, j'en ai vû pluſieurs fois des tourbillons de pluſieurs milliers paſſer la rivière, comme s'ils avoient l'inſtinct de connoître qu'elle eſt là plus étroite qu'ailleurs. C'eſt un fait conſtant & digne de remarque, que depuis l'embouchûre de Xingu, il ne s'en trouve plus, du moins à peine en voit-on ſur la rive droite de l'Amazone, tandis que le bord oppoſé en eſt continuellement infeſté. Tous les gens du pays conviennent du fait, & perſonne ne pût nous en donner de raiſon plauſible. Après avoir réfléchi & examiné la ſituation des lieux, il m'a paru que cette différence étoit produite par le changement de direction du cours de la rivière en cet endroit, joint à la largeur de ſon lit. Juſque-là ſon cours eſt à peu-près dirigé d'Occident en Orient, & le vent d'Eſt qui y eſt preſque continuel, peut également

Incommodité des mouſtiques.

Terme fixe où ceſſe l'incommodité des moucherons.

SEPTEMBRE 1743.

porter ces insectes sur l'un ou sur l'autre bord. Mais au dessous de Xingu, l'Amazone tourne au Nord, & le vent d'Est ne peut plus les porter que sur la rive occidentale, d'où le même vent & la largeur du fleuve ne leur permettent pas de repasser à l'autre bord.

Curupà, ville Portugaise & Forteresse.

Nous arrivames le 9 au matin à la Forteresse Portugaise de *Curupà*, bâtie par les Hollandois, lorsqu'ils étoient les maîtres d'une partie du Brésil. Le Commandant* nous reçut avec des honneurs extraordinaires. Les trois jours de notre séjour furent une fête continuelle, il nous traita avec une magnificence qui visoit à la profusion, & que le pays ne sembloit pas promettre. Curupà est une petite ville Portugaise, où il n'y a d'autres Indiens que les esclaves des habitans. Elle est dans une situation agréable, sur un terrein élevé au bord Austral du fleuve, & à huit journées au dessus du Parà.

Navigation par les marées.

Depuis Curupà, où le flux & le reflux deviennent très-sensibles, les pirogues ne marchent plus qu'à la faveur des marées.

Tagipuru, bras détourné qui conduit au Parà.

Quelques lieues au dessous de cette place, un petit bras de l'Amazone, appellé *Tagipuru*, se détache du grand canal qui tourne au Nord, & prenant une route toute opposée vers le Sud, il embrasse la grande isle des *Joanes* ou de *Marajo*, défigurée dans toutes les Cartes; de-là il revient au Nord par l'Est, décrivant un demi-cercle, & bien-tôt il se perd, pour ainsi dire, dans une mer formée par le concours de plusieurs grandes rivières, qu'il rencontre successivement. Les plus considérables sont, premièrement *Rio de dos Bocas*, ou la rivière des deux Bouches, formée de la rencontre des rivières de *Guanapu* & de *Pacajas*, large de plus de deux lieues à son embouchûre, & qui dans les anciennes Cartes, & nommément dans celles du Flambeau de la mer, est appellée *rivière du Parà;* en second lieu, la rivière des *Tocantins*, plus large encore que la précédente, & qui se remonte au moins aussi loin que celles de Topayos & de Xingu, & descend comme elles des Mines du Brésil, dont elle apporte quelques fragmens parmi son sable; & enfin la rivière de *Muju*, que j'ai trouvée

Rivière de dos Bocas.

Des Tocantins.

De Muju.

* El Capitam-mor Joze de Souza e Menezes.

à deux lieues au dedans des terres, large de 749 toiſes, & ſur laquelle nous rencontrames une Frégate du Roi de Portugal, qui remontoit à voiles déployées, pour aller chercher pluſieurs lieues plus haut, certains bois de menuiſerie, communs dans le pays, rares & précieux par-tout ailleurs.

Septembre 1743.

Situation de la ville du Parà.

C'eſt ſur le bord oriental de Muju qu'eſt ſituée la ville du Parà, immédiatement au deſſous de l'embouchûre de la rivière de *Capim,* qui vient d'en recevoir une autre appellée *Guama.* Il n'y a que la vûe d'une Carte qui puiſſe donner une idée diſtincte de la poſition de cette ville, ſur le concours de tant de rivières, & faire connoître que ce n'eſt pas ſans fondement que ſes habitans ſont fort éloignez de ſe croire ſur le bord de l'Amazone, dont il eſt vrai-ſemblable qu'une ſeule goutte ne baigne pas le pied des murailles de leur ville; à peu près comme on peut dire que les eaux de la Loire n'arrivent pas à Paris, quoique la Loire communique avec la Seine par le canal de Briare. En effet, ſi l'on conſidère la largeur du canal formé par les rivières réunies de Bocas, des Tocantins & de Muju, & qui ſépare la terre ferme du Parà d'avec l'iſle des Joanes; on jugera que cette mer d'eaux courantes ne ſeroit pas diminuée ſenſiblement, quand ſa communication avec l'Amazone ſeroit interceptée par l'obſtruction ou la déviation du petit bras de *Tagipuru,* qui vient, pour ainſi dire, prendre poſſeſſion de toutes ces rivières au nom de l'Amazone, en leur faiſant perdre leur nom. Tagipuru ne peut donc que très-improprement être appellé un bras de l'Amazone, puiſqu'il a une direction contraire à celle du cours de ce fleuve. Ce ſeroit plûtôt un bras de la rivière de Bocas qui viendroit ſe joindre à l'Amazone; mais, à proprement parler, ce n'eſt ni l'un ni l'autre, puiſqu'il n'a pas un cours conſtant. C'eſt un ſimple canal de communication, où les marées entrent par les deux bouts, où elles ſe rencontrent vers le milieu, ſe refoulent mutuellement, & montent & deſcendent alternativement. Tagipuru n'étant point un bras de l'Amazone, à plus forte raiſon la rivière du Parà, où Tagipuru communique, ne

SEPTEMBRE 1743.

peut-elle être ainsi appellée. Tout ceci ne sera, si l'on veut, qu'une question de nom; & je ne laisserai pas, pour éviter les périphrases & pour m'accommoder au langage reçu, de donner quelquefois à la rivière du Parà le nom d'embouchûre Orientale de la rivière des Amazones; il suffit d'avoir expliqué comment cela se doit entendre.

Route du Curupà au Parà.

Je fus conduit de Curupà au Parà, sans être consulté sur le choix de ma route, entre des isles dont le canal de Tagipuru est rempli, & au sortir de ces isles, par des canaux étroits & tortueux qui traversent d'une rivière à l'autre, & par le moyen desquels on évite le danger de traverser celles-ci à leur embouchûre. Ce qui faisoit ma sûreté, & ce qui eût fait de plus la commodité d'un autre Voyageur, devenoit extrêmement incommode pour moi, dont le but principal étoit la construction de ma Carte. Il me fallut redoubler d'attention, pour ne pas perdre le fil de mes routes dans ce labyrinthe d'isles & de canaux sans nombre.

Animaux du pays.

Je n'ai point encore parlé des poissons singuliers, qui se rencontrent dans l'Amazone, ni des différentes espèces d'animaux rares qu'on voit sur ses bords. Cet article seul fourniroit la matière d'un ouvrage, & cette seule étude demanderoit un voyage exprès, & un voyageur qui n'eût d'autre occupation. Je ne ferai mention que de quelques-uns des plus singuliers.

POISSONS.

Lamentin ou Poisson-bœuf.

Je dessinai à Saint-Paul d'Omaguas, d'après nature, le plus grand des poissons connus d'eau douce, à qui les Espagnols & les Portugais ont donné le nom de *Pexe-buey, (Poisson-bœuf)* qu'il ne faut pas confondre avec le *Phoca* ou *Veau-marin.* Celui dont il est question, paît l'herbe des bords de la rivière; sa chair & sa graisse ont assez de rapport à celles du veau. La femelle a des mamelles qui lui servent à allaiter ses petits. Le P. d'Acuña rend la ressemblance avec le Bœuf encore plus compléte, en attribuant à ce poisson des cornes dont la Nature ne l'a pas pourvû. Il n'est pas amphibie, à proprement parler, puisqu'il ne sort jamais de l'eau entièrement, & n'en peut sortir, n'ayant que deux

nageoires

nageoires assez près de la tête, plates & rondes, en forme de rames de 15 à 16 pouces de long, lesquelles lui tiennent lieu de bras & de pieds sans en avoir la figure ; comme Laet le suppose faussement, citant l'Ecluse. Il ne fait qu'avancer sa tête hors de l'eau, pour atteindre l'herbe sur le rivage. Celui que je dessinai étoit femelle, sa longueur étoit de sept pieds & demi de Roi, & sa plus grande largeur de deux pieds : j'en ai vû depuis de plus grands. Les yeux de cet animal n'ont aucune proportion avec la grandeur de son corps, ils sont ronds & n'ont que trois lignes de diamètre; l'ouverture de ses oreilles est encore plus petite, & ne paroît qu'un trou d'épingle. Quelques-uns ont cru ce poisson particulier à la rivière des Amazones, mais il n'est pas moins commun dans l'Orinoque. Il se trouve aussi, quoique moins fréquemment, dans l'*Oyapoc* & dans plusieurs autres rivières des environs de Cayenne, de la côte de la Guiane, & des Antilles. C'est le même qu'on nommoit autrefois *Manati*, & qu'on nomme aujourd'hui *Lamentin* dans les Isles Françoises d'Amérique. Je crois l'espèce de la rivière des Amazones un peu différente. Il ne se rencontre pas en haute mer, il est même rare d'en voir près des embouchûres des fleuves, mais on le trouve à plus de mille lieues de la mer, dans le Guallaga, le Pastaça, &c. Il n'est arrêté dans l'Amazone, que par le Pongo, au dessus duquel on n'en trouve plus.

Cette barrière n'est pas un obstacle pour un autre poisson appellé *Mixano,* aussi petit que l'autre est grand, quelques-uns d'eux n'étant pas si longs que le doigt. Les Mixanos arrivent tous les ans à Borja en foule, quand les eaux commencent à baisser vers la fin de Juin. Ils n'ont rien de singulier que la force avec laquelle ils remontent contre le courant. Comme le lit étroit de la rivière les rassemble nécessairement près du détroit, on les voit traverser en troupes d'un bord à l'autre, & vaincre alternativement sur l'un ou sur l'autre rivage la violence avec laquelle les eaux se précipitent dans ce canal étroit. On les prend à la main, quand les eaux sont basses, dans les creux des rochers du Pongo, où ils se

Le Mixano.

repoſent pour reprendre des forces, & dont ils ſe ſervent comme d'échelons pour remonter.

Sorte de Lamproie.

J'ai vû aux environs du Parà, un poiſſon appellé *Puraquè*, dont le corps, comme celui de la Lamproie, eſt percé d'un grand nombre d'ouvertures, & qui a de plus la même propriété que la *Torpille;* celui qui le touche avec la main, ou même avec un bâton, reſſent un engourdiſſement douloureux dans le bras, & quelquefois en eſt, dit-on, renverſé. Je n'ai pas été témoin de ce dernier fait, mais les exemples ſont ſi fréquens qu'il ne peut être révoqué en doute. M. de Reaumur a développé le myſtère du reſſort caché, qui produit cet effet ſurprenant dans la Torpille *. Sans doute une méchanique ſemblable opère dans la Lamproie dont il eſt ici queſtion.

Tortues.

Les *Tortues* de l'Amazone ſont fort recherchées à Cayenne, comme plus délicates que toutes les autres. Il y en a ſur ce fleuve de diverſes grandeurs & de diverſes eſpèces, & en ſi grande abondance, qu'elles ſeules & leurs œufs pourroient ſuffire à la nourriture des habitans de ſes bords. Il y a auſſi des Tortues de terre qui ſe nomment *Jabutis* dans la langue du Bréſil, & qu'on préfère au Parà aux autres eſpèces. Toutes ſe conſervent, & ſur-tout ces dernières, pluſieurs mois hors de l'eau ſans alimens ſenſibles.

Pêche à diſcrétion.

La Nature ſemble avoir favoriſé la pareſſe des Indiens, & avoir été au devant de leurs beſoins : les lacs & les marais qui ſe rencontrent à chaque pas ſur les bords de l'Amazone, & quelquefois bien avant dans les terres, ſe rempliſſent de poiſſons de toutes ſortes, dans le temps des crûes de la rivière, & lorſque les eaux baiſſent, ils y demeurent renfermez comme dans des étangs ou réſervoirs naturels, où on les pêche avec la plus grande facilité.

Herbes qui enivrent le poiſſon.

Dans la province de Quito, dans les divers pays traverſez par l'Amazone, au Parà & à Cayenne, on trouve pluſieurs eſpèces de plantes, différentes de celles qui ſont connues en Europe, & dont les feuilles ou les racines jetées dans l'eau, ont la propriété d'enivrer le poiſſon. Celle qui eſt le plus en

* Voyez Mémoires de l'Académie de l'année 1714.

ufage, eft celle qu'on nomme à Quito & à Maynas *Barbafco.* On la pile, & on la mêle avec quelque appât; le poiffon qui en mange s'enivre, flotte fur l'eau, & on peut le prendre à la main. Les Indiens, par le moyen de ces plantes & des paliffades avec lefquelles ils barrent l'entrée des petites rivières, pêchent autant de poiffon qu'ils en veulent: ils le font fumer fur des claies, pour le conferver: ils emploient rarement le fel à cet ufage; cependant ceux de Maynas tirent du fel foffile d'une montagne voifine des bords du Guallaga dans le haut Pérou; les Indiens fujets des Portugais le tirent du Parà, où on l'apporte d'Europe. Sel foffile.

Crocodiles. Les *Crocodiles* font fort communs dans tout le cours de l'Amazone, & même dans la plûpart des rivières que l'Amazone reçoit. On m'a affûré qu'il s'en trouvoit de 20 pieds de long; & même de plus grands. J'en avois déjà vû un grand nombre de 12, 15 pieds & plus, fur la rivière de *Guayaquil.* Ils reftent des heures & des journées entières fur la vafe, étendus au Soleil & immobiles; on les prendroit pour des troncs d'arbres ou de longues pièces de bois, couvertes d'une écorce raboteufe & defféchée. Comme ceux des bords de l'Amazone font moins chaffez & moins pourfuivis, ils craignent peu les hommes. Dans le temps des inondations ils entrent quelquefois dans les cabanes d'Indiens, & il y a plus d'un exemple que cet animal féroce a enlevé un homme d'un canot, à la vûe de fes camarades, & l'a dévoré, fans qu'il pût être fecouru.

QUADRUPÈDES. Tigres. Le plus dangereux ennemi du Crocodile, & peut-être l'unique qui ofe entrer en lice avec lui, c'eft le *Tigre.* Ce doit être un fpectacle rare que celui de leur combat, dont la vûe ne peut guère être que l'effet d'un heureux hafard. Voici ce que les Indiens en racontent. Quand le Tigre vient boire au bord de la rivière, le Crocodile met la tête hors de l'eau pour le faifir, comme il attaque en pareille occafion les bœufs, les chevaux, les mulets & tout ce qui fe préfente. Le Tigre enfonce fes griffes dans les yeux du Crocodile, l'unique endroit où il trouve à l'offenfer, à caufe de la

dureté de ſon écaille; mais celui-ci en ſe plongeant dans l'eau y entraîne le Tigre, qui ſe noie plûtôt que de lâcher priſe. Les Tigres que j'ai vûs en Amérique, & qui y ſont communs dans tous les pays chauds & couverts de bois, ne m'ont paru différer ni en beauté ni en grandeur de ceux d'Afrique. Ils n'attaquent guère l'homme que lorſqu'ils ſont affamez. Il y en a une eſpèce dont la peau eſt brune ſans être mouchetée. Les Indiens Maynas ſont fort adroits à combattre les Tigres avec le ſponton ou la demi-pique, qui eſt leur arme ordinaire de voyage.

Lions. Je n'ai rencontré que dans la province de Quito, & non ſur les bords de l'Amazone, l'animal que les Indiens du Pérou nomment en leur langue *Puma*, & les Eſpagnols d'Amérique, *Lion*. C'eſt une eſpèce totalement différente de ceux que nous connoiſſons; le mâle n'a point de crinière, & il eſt beaucoup plus petit que les Lions Africains. Je ne l'ai pas vû vivant, mais empaillé.

Ours. Il ne ſeroit pas étonnant que les *Ours*, qui n'habitent guère que les pays froids, & qu'on trouve dans pluſieurs montagnes du Pérou, ne ſe rencontraſſent point dans les bois du Marañon, dont le climat eſt ſi différent; cependant j'y ai entendu faire mention d'un animal appellé *Ucumari*, & c'eſt préciſément le nom de l'Ours dans la langue du Pérou; je n'ai pû m'aſſurer ſi l'animal eſt le même.

Danta. Le plus grand des Quadrupèdes naturels de l'Amérique méridionale, eſt celui que les Eſpagnols du Pérou nomment *Danta*, & les Portugais du Parà *Ante*. Il eſt plus petit & moins gros qu'un Bœuf, & n'a point de cornes; plus épais & moins élancé que le Cerf & l'Elan; ſa queue eſt fort courte, il eſt extrêmement fort & léger à la courſe, & ſe fait jour au milieu des bois les plus fourrez. Il ne ſe rencontre au Pérou que dans quelques cantons boiſez de la Cordelière orientale, il n'eſt pas rare dans les bois de l'Amazone, ni dans ceux de la Guiane; on le nomme *Uagra* dans la langue du Pérou, *Tapiira* dans celle du Bréſil, *Maypouri* dans la langue Galibi ſur les côtes de la Guiane. Comme la terre ferme voiſine de l'iſle de Cayenne fait partie du continent que traverſe

l'Amazone, & eſt contigue aux terres arroſées par ce fleuve, on trouve dans l'un & dans l'autre pays la plûpart des mêmes animaux.

J'ai deſſiné en paſſant chez les Yameos une eſpèce de *Belette*, qui ſe familiariſe aiſément: je ne pûs ni prononcer, ni écrire le nom qu'on me dit qu'elle portoit dans cette langue; je l'ai retrouvée depuis aux environs du Parà, où on la nomme *Coati* dans la langue du Bréſil. Laet en fait mention. Coati.

Les *Singes* ſont le gibier le plus ordinaire, & le plus du goût des Indiens de l'Amazone. Quand ils ne ſont pas chaſſez ni pourſuivis, ils ſe laiſſent approcher de l'homme ſans marquer de crainte. C'eſt à quoi les Sauvages de l'Amazone reconnoiſſent, quand ils vont à la découverte, ſi un pays eſt neuf, ou n'a pas été fréquenté par des hommes. Dans tout le cours de ma navigation ſur ce fleuve, j'en ai vû un ſi grand nombre, & j'ai ouï nommer tant d'eſpèces différentes, que la ſeule énumération en ſeroit longue. Il y en a d'auſſi grands qu'un lévrier, & d'autres auſſi petits qu'un rat; je ne parle pas de la petite eſpèce connue ſous le nom de *Sapajoux*, mais d'autres plus petits encore, difficiles à apprivoiſer, dont le poil eſt long, luſtré, ordinairement couleur de marron, & quelquefois moucheté de fauve. Ils ont la queue deux fois auſſi longue que le corps, la tête petite & carrée, les oreilles pointues & ſaillantes comme les chiens & les chats, & non comme les autres Singes, avec leſquels ils ont peu de reſſemblance, ayant plûtôt l'air & le port d'un petit lion. On les nomme *Pinches* à Maynas, & à Cayenne *Tamarins*. J'en ai eu pluſieurs que je n'ai pû conſerver; ils ſont de l'eſpèce appellée *Sahuins* dans la langue du Bréſil, & par corruption en François *Sagoins;* Laet en parle, & cite l'Ecluſe & Léry. Celui dont le Gouverneur du Parà m'avoit fait préſent, étoit l'unique de ſon eſpèce qu'on eût vû dans le pays; le poil de ſon corps étoit argenté, & de la couleur des plus beaux cheveux blonds, celui de ſa queue étoit d'un marron luſtré, approchant du noir. Il avoit une autre ſingularité plus remarquable; ſes oreilles, ſes joues & ſon muſeau, étoient Singes, Sapajoux, Sahuins.

teints d'un vermillon ſi vif, qu'on avoit peine à ſe perſuader que cette couleur fût naturelle. Je l'ai gardé pendant un an, & il étoit encore en vie, lorſque j'écrivois ceci preſque à la vûe des Côtes de France, où je me faiſois un plaiſir de l'apporter vivant. Malgré les précautions continuelles que je prenois pour le préſerver du froid, la rigueur de la ſaiſon l'a vrai-ſemblablement fait mourir. Comme je n'ai eu aucune commodité ſur le vaiſſeau Hollandois où j'étois pour le ſécher au four, tout ce que j'ai pû faire a été de le conſerver dans l'eau de vie; ce qui ſuffira peut-être pour faire voir que je n'ai rien exagéré dans cette deſcription.

Il y a encore dans le pays pluſieurs Quadrupèdes rares, mais qui ſe rencontrent en diverſes autres parties de l'Amérique, ou qui ont déjà été décrits, tels que diverſes eſpèces de Sangliers & de Lapins, le Pac, le Fourmilier que les Braſiliens nomment *Tamandua, Uaſſu,* un autre plus petit appellé *Tamandua-hi;* le Porc-épic, le Pareſſeux que les Eſpagnols nomment *Perico ligero,* & les Braſiliens *Unau;* le Tatou ou Armadille, & beaucoup d'autres dont j'ai deſſiné quelques-uns, ou dont les deſſeins exécutez par M. de Morainville, ſont reſtez entre les mains de M. Godin. J'ai rapporté de Cayenne ceux du Fourmilier & du Maypouri.

REPTILES. Serpens.

Il n'eſt pas étonnant que dans des pays auſſi chauds & auſſi humides que ceux dont nous parlons, les Serpens & les Couleuvres de tout genre ſoient communs. J'ai lû, dans je ne ſçai quelle Relation, que tous ceux de l'Amazone ſont ſans venin : il eſt certain que quelques-uns ne ſont nullement malfaiſans; mais les morſures de pluſieurs ſont preſque toûjours mortelles. Un des plus dangereux, eſt le Serpent à Sonnette ou à Grelot, qui eſt aſſez connu. Telle eſt encore la Couleuvre appellée *Coral* par les Eſpagnols, & remarquable par la variété & la vivacité de ſes couleurs; mais l'animal le plus rare & le plus ſingulier de tous en ce genre, eſt un grand Serpent amphibie de vingt-cinq à trente pieds de long, & de plus d'un pied de groſſeur, à ce qu'on aſſure, que les Indiens Maynas appellent *Yacu-mama,* ou *Mère de*

l'eau, & qui, dit-on, habite ordinairement ces grands lacs, formez par l'épanchement des eaux du fleuve au dedans des terres. On en raconte des faits dont je douterois encore, si je croyois les avoir vûs, & que je ne me hasarde à répéter ici que d'après l'Auteur récent déjà cité de l'*Orinoque illustré,* qui les rapporte fort sérieusement. Non seulement, selon les Indiens, cette monstrueuse Couleuvre engloutit un chevreuil tout entier, mais ils affirment qu'elle attire invinciblement par sa respiration les animaux qui l'approchent, & qu'elle les dévore. Divers Portugais du Parà entreprirent de me persuader des choses presque aussi peu vrai-semblables, de la manière dont une grosse Couleuvre tue un homme en s'entortillant autour de son corps, & l'empalant avec sa queue. A en juger par la taille, ce pourroit bien être la même qui se trouve dans les bois de Cayenne, où l'expérience a fait connoître qu'elle est plus effrayante que dangereuse. J'y ai connu un Officier qui en avoit été mordu à la jambe sans aucune suite fâcheuse; peut-être ne fut-il pas mordu jusqu'au sang. J'en ai apporté deux peaux, dont une toute desséchée qu'elle est, a près de quinze pieds de long & plus d'un pied de large. Sans doute, il y en a de plus grandes. Je suis redevable de ces peaux & de diverses autres curiosités d'Histoire Naturelle, aux RR. PP. Jésuites de Cayenne, à M. de l'Isle-Adam Commissaire de la Marine, à M. Artur Médecin du Roi, & à plusieurs Officiers de la garnison.

Le ver appellé chez les Maynas *Suglacuru,* & à Cayenne ver *Macaque* (c'est-à-dire *Ver Singe)* prend son accroissement dans la chair des animaux & des hommes; il y croît jusqu'à la grosseur d'une fève, & cause une douleur insupportable; il est assez rare. J'ai dessiné à Cayenne l'unique que j'aie vû, & j'ai conservé le ver même dans l'esprit de vin; on dit qu'il naît dans la plaie faite par la piquure d'une sorte de Moustique ou de Maringoin; mais jusqu'ici l'animal qui dépose l'œuf, n'est pas encore connu.

Ver qui croît dans la chair.

La quantité des différentes espèces d'Oiseaux dans les forêts de l'Amazone, est plus grande encore & plus variée que celle

OISEAUX.

des Quadrupèdes. On remarque qu'il n'y en a preſque aucun qui ait le chant agréable : c'eſt principalement par l'éclat & par la diverſité des couleurs de leurs plumages qu'ils ſe font remarquer. Rien n'égale la beauté des plumes du *Colibri*, ou de l'*Oiſeau-mouche* qui ne vit que du ſuc des fleurs. Pluſieurs Auteurs en ont parlé, & il ſe trouve en Amérique dans toute la Zone torride. Je remarquerai ſeulement, que quoiqu'il paſſe communément pour n'habiter que les pays chauds, je n'en ai vû nulle part en plus grande quantité, que dans les jardins de Quito, dont le climat tempéré approche plus du froid que de la grande chaleur. Il ſe nomme dans la langue du pays *Quindè*. Les Eſpagnols le nomment *Pica-flor*.

Colibri.

Toucan.

Le *Toucan*, dont le bec rouge & jaune eſt monſtrueux à proportion de ſon corps, & dont la langue qui reſſemble à une plume déliée, paſſe pour avoir de grandes vertus, n'eſt pas non plus particulier au pays dont je parle.

Perroquets & Aras.

Les eſpèces de Perroquets & d'*Aras* différens en grandeur, en couleur & en figure, ſont ſans nombre ; les Perroquets les plus ordinaires au Parà, ceux qu'on connoît à Cayenne ſous le nom de *Tahouas* ou de *Perroquets de l'Amazone*, ſont verts avec le haut de la tête, le deſſous & les extrémités des aîles d'un beau jaune. Une autre eſpèce appellée auſſi *Tahouas* à Cayenne, eſt de la même couleur, avec cette ſeule différence, que ce qui eſt jaune dans les autres eſt rouge dans ceux-ci. Mais les plus rares de tous ſont ceux qui ſont entièrement jaunes de couleur de citron à l'extérieur, avec le deſſous des aîles, & deux ou trois plumes de leur bout, d'un très-beau vert. Je n'en ai vû que deux de cette eſpèce, dont je fis l'acquiſition au Parà ; ils étoient extrêmement familiers. On ne connoît point en Amérique l'eſpèce griſe, qui a le bout des aîles couleur de feu, & qui eſt ſi commune en Guinée.

Plumes qu'on fait changer de couleur.

Les Indiens des bords de l'Oyapoc ont l'adreſſe de procurer artificiellement aux Perroquets des couleurs naturelles, différentes de celles qu'ils ont reçues de la Nature, en leur tirant des plumes en différens endroits ſur le col & ſur le dos, & en frottant l'endroit plumé du ſang de certaines Grenouilles ;

Grenouilles; c'eſt-là ce qu'on appelle à Cayenne, *tapirer un Perroquet:* peut-être le ſecret ne conſiſte-t-il qu'à mouiller la partie plumée de quelque liqueur acre; peut-être même n'eſt-il beſoin d'aucun apprêt, & c'eſt une expérience à faire. En effet, il ne paroît pas plus extraordinaire de voir dans un oiſeau renaître des plumes rouges ou jaunes, au lieu de vertes qui lui ont été arrachées, que de voir repouſſer du poil blanc en la place du noir ſur le dos d'un cheval qui a été bleſſé. Une preuve que la liqueur dont on frotte la peau n'a aucune influence ſur la couleur des nouvelles plumes, c'eſt qu'elles renaiſſent toûjours rouges dans l'eſpèce qui a du rouge aux aîles, & toûjours jaunes dans ceux qui ont le bout des aîles jaunes, quoiqu'on emploie la même liqueur.

Ouvrages de plumes.

Les Maynas, les Omaguas, & divers autres Indiens, font quelques ouvrages de plumes, mais qui n'approchent pas de l'art ni de la propreté de ceux des Mexicains.

Cahuitahu.

Entre pluſieurs oiſeaux ſinguliers, j'en ai vû un au Parà de la grandeur d'une Oie, dont le plumage n'a rien de remarquable, mais dont le haut des aîles eſt armé d'un ergot ou corne très-aigue, ſemblable à une groſſe épine d'un demi-pouce de long. Il a cela de commun avec l'oiſeau appellé *Canclon* à Quito; mais celui-ci eſt plus grand que le Canclon, & il a de plus au deſſus du bec une autre petite corne droite, déliée & flexible, de la longueur du doigt; il ſe nomme *Cahuitahu* dans la langue Braſilienne, d'un nom qui imite ſon cri.

Oiſeau Trompette.

L'oiſeau appellé *Trompetero* par les Eſpagnols dans la province de Maynas, eſt le même qu'on nomme *Agami* au Parà & à Cayenne. Il eſt fort familier, & n'a rien de particulier que le bruit qu'il fait quelquefois, qui lui a fait donner le nom d'oiſeau *Trompette.* C'eſt mal à propos que quelques-uns ont pris ce ſon pour un chant, ou pour un ramage. Il paroît qu'il ſe forme dans un organe tout différent, & préciſément oppoſé à celui de la gorge.

Condor.

Le fameux oiſeau appellé au Pérou *Contur,* & par corruption *Condor,* que j'ai vû en pluſieurs endroits des montagnes de la province de Quito, ſe trouve auſſi, ſi ce qu'on

m'a aſſuré eſt vrai, dans les pays bas des bords du Marañon. C'eſt le plus grand des oiſeaux qui s'élèvent dans l'air. Il enlève communément un agneau avec ſes ſerres, même un chevreuil, à ce qu'on prétend, & il a quelquefois fait ſa proie d'un enfant. J'en ai vû planer au deſſus d'un troupeau de moutons, & les Bergers crier pour l'effrayer & l'empêcher de rien entreprendre. Les Indiens lui tendent différentes ſortes de pièges. Le plus ingénieux, s'il eſt vrai, conſiſte à lui préſenter pour appât une figure d'enfant d'une argile très-viſqueuſe, ſur laquelle il fond d'un vol rapide, & y engage ſes ſerres de manière qu'il ne lui eſt plus poſſible de s'en dépêtrer.

Chauve-ſouris.

Les Chauve-ſouris qui ſucent le ſang des chevaux, des mulets, & même des hommes quand ils ne s'en garantiſſent pas en dormant à l'abri d'un pavillon, ſont un fléau commun à la plûpart des pays chauds de l'Amérique. Il y en a de monſtrueuſes pour la groſſeur; elles ont entièrement détruit à Borja & en divers autres endroits, le gros bétail que les Miſſionnaires y avoient introduit, & qui commençoit à s'y multiplier. Elles piquent ou plûtôt mordent la nuit ces animaux, elles ſe rempliſſent de leur ſang qu'elles ſucent, & qui continue à couler de la plaie juſqu'à ce qu'il s'étanche de lui-même. Ces ſaignées ſouvent réitérées exténuent l'animal & le font bien-tôt périr. On prétend qu'elles font ces bleſſures ſans cauſer aucune douleur, même ſans réveiller un homme endormi. On raconte beaucoup d'hiſtoires de ſemblables accidens : je n'ai eu connoiſſance d'aucun qui ait été funeſte.

SEPTEMBRE 1743. Arrivée au Parà.

Le 19 de Septembre, plus de quatre mois après mon départ de Cuenca, j'arrivai à la vûe du Parà, que les Portugais nomment le *grand Parà*, c'eſt-à-dire la *grande rivière* dans la langue du Bréſil : nous primes terre à une habitation dépendante du Collége des RR. PP. Jéſuites. Le Provincial [a] nous y reçut, & le Recteur [b] nous y retint huit jours, & nous y procura tous les amuſemens de la campagne, tandis qu'on nous préparoit un logement dans la ville. Nous trouvames

[a] Le R. P. Joſeph de Souza.

[b] Le R. P. Jean Ferreyra.

le 27 en arrivant au Parà une maiſon commode & richement meublée, avec un jardin d'où l'on découvroit l'horizon de la mer, & dans une ſituation telle que je l'avois deſirée pour la commodité de mes obſervations. Le Gouverneur* & Capitaine général de la Province nous fit un accueil, auquel avoient dû nous préparer les ordres qu'il avoit donnez ſur notre paſſage, aux Commandans des Forteresſes, & ſes recommandations aux Provinciaux des différens Miſſionnaires que nous avions rencontrez.

Ville du Parà.

Nous crumes en arrivant au Parà, à la ſortie des bois de l'Amazone, nous voir tranſportez en Europe. Nous trouvames une grande ville, des rues bien alignées, des maiſons riantes, la plûpart rebâties depuis trente ans en pierre & en moëllon, des Égliſes magnifiques.

Son commerce.

Le commerce direct du Parà avec Liſbonne, d'où il vient tous les ans une flotte marchande, donne aux gens aiſez la facilité de ſe pourvoir de toutes leurs commodités. Ils reçoivent les marchandiſes d'Europe en échange des denrées du pays, qui ſont, outre quelque or en poudre qu'on apporte de l'intérieur des terres du côté du Bréſil, toutes les diverſes productions utiles, tant des rivières qui viennent ſe perdre dans l'Amazone, que des bords même de ce fleuve, telles que l'écorce du bois de Clou, la Salſepareille, le Roucou, la Vanille, le Sucre, le Caffé, tranſplanté ſucceſſivement de Moka à Suriname, à Cayenne & au Parà, & ſur-tout le Cacao, qui eſt la monnoie courante du pays, & qui fait la richeſſe des habitans.

Sa Latitude.

La Latitude du Parà n'avoit probablement jamais été obſervée à terre, & on m'aſſura en y arrivant que j'étois préciſément ſous la Ligne équinoctiale. La Carte du P. Fritz place cette ville par un degré de Latitude auſtrale, & le nouveau routier Portugais par 1 degré 40 minutes. J'ai trouvé par pluſieurs obſervations qui s'accordent, 1 degré 28 minutes, ce qui ne diffère pas ſenſiblement de la Latitude de la Carte de Laet, qui n'a été ſuivie, que je ſçache, par aucun

* M. Jean de Abreu e Caſtelbranco.

NOVEMB. DÉCEMB. 1743.

Sa Longitude.

des Géographes postérieurs. Quant à sa Longitude, j'ai de quoi l'établir exactement par l'Eclipse de la Lune que j'y observai le premier Novembre 1743, & par deux Immersions du premier Satellite de Jupiter, des 6 & 29 Décembre de la même année. En attendant les observations correspondantes en quelque lieu dont la Longitude soit connue, n'y en ayant point eu à Paris, j'ai jugé par le calcul la différence du Méridien du Parà à celui de Paris, d'environ 3 heures 24 minutes à l'Occident. J'y ai trouvé la déclinaison de l'Aiguille aimantée, d'un peu plus de 4 degrés Nord-Est. Elle y a été plus grande dans le siècle passé, & il paroît qu'elle va en diminuant sur la Côte Nord de l'Amérique Méridionale. Le peu de connoissance qu'on avoit il y a un siècle de la déclinaison de la Boussole, & sur-tout de ses variations, a sans doute beaucoup contribué aux erreurs des Cartes qui ont donné de fausses directions à l'embouchûre de la rivière des Amazones, & à la Côte jusqu'au Cap de Nord. Je passe sous silence mes observations sur l'inclinaison de l'Aiguille aimantée, & sur les marées, qui sont assez irrégulières au Parà.

Expériences sur la Pesanteur.

Une observation plus importante, & qui avoit un rapport immédiat à la figure de la Terre, objet principal de notre voyage, étoit celle de la longueur du Pendule de temps moyen, ou plûtôt de la différence de longueur de ce Pendule à Quito & au Parà : l'une de ces deux villes étant au bord de la mer, l'autre 14 à 1500 toises au dessus de son niveau, & toutes deux sous la Ligne équinoctiale ; car un degré & demi, n'est ici d'aucune conséquence. J'étois en état de déterminer cette différence, par le moyen d'un Pendule à verge de métal de 28 pouces de long, que je décrirai ailleurs, qui conserve ses oscillations sensiblement pendant plus de 24 heures, & avec lequel j'avois fait un grand nombre d'expériences à Quito, & sur la montagne de *Pichincha,* 750 toises au dessus du sol de Quito. Par le moyen résultat de neuf expériences faites au Parà, dont les deux plus éloignées ne donnent que trois oscillations de différence, sur 98740, j'ai trouvé que mon Pendule faisoit au Parà en 24 heures de

temps moyen 31 ou 32 vibrations plus qu'à Quito, & 50 ou 51 vibrations plus qu'à Pichincha. Je conclus de ces expériences, que ſous l'Equateur deux corps, dont l'un peſeroit 1600 livres, & l'autre 1000 livres au niveau de la mer, étant tranſportez, le premier à 1450 toiſes, le ſecond à 2200 toiſes de hauteur, perdroient chacun plus d'une livre de leur poids ; à peu près comme il devroit arriver, ſi on faiſoit les mêmes expériences ſous le 22 & le 28e Parallèle, ſuivant la Table de M. Newton, ou vers le 20 & 25e, à en juger par la comparaiſon des expériences faites ſous l'Equateur & en divers endroits d'Europe. Les nombres précédens ne ſont qu'approchez, & je me réſerve le droit d'y faire de légers changemens, en y appliquant les équations convenables, lorſque je donnerai le détail de mes expériences du Pendule.

DÉCEMB. 1743. Changemens dans la Peſanteur.

Pendant mon ſéjour au Parà, je fis aux environs quelques petits voyages en canot, & j'en profitai pour le détail de ma Carte. Je ne pouvois la terminer ſans voir la vraie embouchûre de l'Amazone, & ſans ſuivre ſon bord Septentrional juſqu'au Cap de Nord, où finit ſon cours. Cette raiſon & pluſieurs autres m'ayant déterminé à me rendre du Parà à Cayenne, d'où je pouvois repaſſer droit en France ſur le vaiſſeau du Roi, qu'on y attendoit, je ne profitai pas comme M. Maldonado, de la flotte Portugaiſe qui partit pour Liſbonne le 3 Décembre 1743. Je me vis retenu juſqu'à la fin du même mois au Parà, moins par la crainte des vents contraires dont j'étois menacé en cette ſaiſon, que par la difficulté de former un équipage de rameurs : la petite vérole qui faiſoit alors un grand ravage, ayant mis en fuite la plûpart des Indiens des villages circonvoiſins.

Projet du voyage à Cayenne.

Départ de la flotte Portugaiſe.

Je chargeai mon ami, par la même occaſion, de mon Teſtament académique : c'étoit un extrait de toutes mes obſervations, pareil à celui que j'avois envoyé du port de Jaen à Quito, & augmenté des nouvelles obſervations faites depuis mon embarquement. J'adreſſois celui-ci à M. de Chavigni, Ambaſſadeur de France à Liſbonne, en le priant de le faire remettre à l'Académie après la nouvelle certaine de ma

Teſtament Académique.

DÉCEMB. 1743.

mort. Ce Ministre me l'a fait tenir à Paris depuis mon retour.

Petite vérole mortelle aux Indiens.

On remarque au Parà, que cette maladie est encore plus funeste aux Indiens des Missions, nouvellement tirez des bois, & qui vont nuds, qu'aux Indiens vêtus, qui sont nez ou qui habitent depuis long temps parmi les Portugais. Les premiers, espèce d'animaux amphibies, aussi souvent dans l'eau que sur terre, endurcis depuis leur enfance aux injures de l'air, ont vrai-semblablement la peau plus compacte que celle des autres hommes, & il paroît que cela seul peut rendre en eux l'éruption de la petite vérole plus difficile. L'habitude où sont ces mêmes Indiens de se frotter le corps de *Roucou*, de *Genipa* & de diverses huiles grasses & épaisses, qui doivent à la longue obstruer les pores, contribue peut-être aussi à augmenter la difficulté. Cette conjecture est confirmée par une autre remarque; les esclaves Nègres transportez d'Afrique, & qui ne sont pas dans le même usage, résistent mieux à ce mal que les Naturels du pays. Quoi qu'il en soit, un Indien Sauvage, nouvellement tiré des bois, attaqué naturellement de cette maladie, est pour l'ordinaire un homme mort; mais pourquoi n'en est-il pas de même de la petite vérole artificielle? Il y a quinze ou vingt ans qu'un Missionnaire Carme des environs du Parà, voyant tous ses Indiens mourir l'un après l'autre, & ayant appris par la lecture d'une Gazette le secret de l'*Inoculation*, qui faisoit alors beaucoup de bruit en Europe, jugea prudemment qu'en usant de ce remède, il rendroit au moins douteuse une mort qui n'étoit que trop certaine, en n'employant que les remèdes ordinaires. Un raisonnement aussi simple n'avoit pû manquer de se présenter à tous ceux qui étoient capables de réflexion, & qui voyant le ravage de la maladie, entendoient parler des succès de la nouvelle opération; mais ce Religieux fut le premier en Amérique qui eut le courage d'en venir à l'exécution. Il avoit déjà perdu la moitié de ses Indiens; beaucoup d'autres tomboient malades journellement: il osa faire insérer la petite vérole à tous ceux qui n'en avoient pas encore été attaquez, & il n'en perdit plus un seul. Un autre Missionnaire de la

L'Inoculation les sauve tous.

rivière Noire suivit son exemple avec le même succès.

Après des expériences si authentiques, on jugera sans doute, que dans la contagion de 1743, qui causoit ma détention au Parà, tous ceux qui avoient des esclaves Indiens, usèrent d'une recette si salutaire pour se les conserver. Je le croirois moi-même, si je n'avois été témoin du contraire : du moins on n'y pensoit pas lorsque je partis du Parà. Il n'étoit peut-être pas encore temps ; la moitié des Indiens n'avoit pas encore péri [a].

DÉCEMB. 1743.

Je m'embarquai le 29 Décembre au Parà pour Cayenne, dans un canot ponté que me donna le Général, avec un équipage de vingt-deux rameurs, & toutes les commodités que je pouvois desirer, pourvû de rafraîchissemens, & muni de recommandations pour les RR. PP. Franciscains de la réforme de Saint Antoine, qui ont leurs Missions dans l'isle de *Marajo*, & qui devoient me fournir en passant chez eux un nouvel équipage d'Indiens, pour continuer ma route : cependant le défaut de communication entre le Parà & Cayenne, & divers contre-temps m'empêchèrent de trouver un bon Pilote *pratique*, dans quatre villages de ces Pères où j'abordai les premiers jours de Janvier 1744. Privé de ce secours, & livré au peu d'expérience & à la timidité de mes rameurs Indiens, & sur-tout à celle du *Mamelus* [b] ou Métis Portugais qu'on m'avoit donné pour les commander en leur langue, & qui se persuada que j'étois aussi à ses ordres ; je fus retenu deux mois, dans une route que je pouvois faire en moins de quinze jours ; & ce retardement m'empêcha de pouvoir observer à terre la Comète qui parut en ce temps-là. Elle se perdit dans les rayons du Soleil avant que je pusse être rendu à Cayenne.

Départ du Parà pour Cayenne.

JANVIER 1744.

Comète.

Quelques lieues au dessous du Parà, je traversai la bouche orientale de l'Amazone, ou, à proprement parler, la rivière du

[a] On a appris depuis par des Lettres du Parà, que l'Inoculation y avoit été pratiquée avec le même succès que lors de la première expérience.

[b] *Mamelus* est le nom qu'on donne au Brésil aux enfans des Portugais & des femmes Indiennes.

JANVIER 1744.

Iſle des Joanes ou de Marayo.

Parà, ſéparée de la vraie embouchûre du Marañon par la grande iſle connue ſous le nom de *Joanes,* & plus ordinairement au Parà, ſous le nom de *Marajo**. Cette iſle occupe ſeule tout l'eſpace qui ſépare ce qu'on appelle communément les deux bouches du fleuve. Elle abonde en pâturages, où s'engraiſſe un nombre prodigieux de gros bétail, qui ſe conſomme au Parà & dans toute la Colonie. L'iſle de Marajo eſt d'une figure irrégulière & a plus de 150 lieues de tour. Dans toutes les Cartes, on lui a ſubſtitué une multitude de petites iſles, qui ſembleroient placées au haſard ſi elles ne paroiſſoient copiées ſur la Carte du *Flambeau de la Mer,* remplie en cette partie de détails auſſi faux que circonſtanciez. La rivière du Parà, à l'endroit où je la traverſai, cinq ou ſix lieues au deſſous de cette ville, a déjà plus de trois lieues de large, & va en s'élargiſſant de plus en plus. Je côtoyai l'iſle en faiſant route au Nord, pendant trente lieues, juſqu'à ſa dernière pointe appellée *Maguari*, éloignée de plus d'un demi-degré de celle de *Tigioca* dans la terre ferme du côté du Parà. L'une & l'autre pointe ſont fort dangereuſes même aux plus petits bâtimens, elles ſont couvertes de bancs de ſable, qui s'étendent fort loin au large. Je me vis au moment de ne pouvoir doubler celle de Maguari, & d'être obligé de revenir ſur mes pas au Parà pour faire le tour de l'iſle de Marajo. Cette redoutable pointe une fois paſſée, je tournai droit à l'Oueſt en ſuivant toûjours la Côte de l'iſle, qui court environ quarante lieues preſque en ligne droite, quelques minutes au Sud de la Ligne équinoctiale. Je paſſai à la vûe de deux grandes iſles, que je laiſſai vers le Nord, l'une appellée *Machiana,* l'autre beaucoup plus grande nommée *Caviana,* toutes deux aujourd'hui déſertes, anciennement habitées par la nation des *Arouas,* qui, quoique diſperſée, a conſervé ſa langue particulière. Le terrein de ces iſles, ainſi que celui d'une grande partie de celle de Marajo, eſt

* Les Indiens prononcent *Marayo,* c'eſt peut-être le nom Indien de cette iſle, corrompu par les Eſpagnols, qui eſt la vraie étymologie du nom de *Marañon,* déjà connu en 1500. Voy. P. Martir. Déc. I, cap. 9.

anciennement

entièrement noyé & presque inhabitable. Je quittai la côte de Marajo, à l'endroit où elle se replie vers le Sud, & je retombai dans le vrai lit ou le canal principal de l'Amazone, vis-à-vis du nouveau Fort de *Macapa*, situé sur le bord occidental du fleuve, & transporté par les Portugais deux lieues au Nord de l'ancien. Il ne seroit pas possible de traverser en cet endroit le fleuve dans des canots ordinaires, si le canal qui a plus de 12 lieues de large, n'étoit rétréci par de petites isles, à l'abri desquelles on navigue avec plus de sûreté, en prenant son temps pour passer de l'une à l'autre. De la dernière de ces isles à Macapa, il ne laisse pas d'y avoir encore plus de deux lieues. Dans ce dernier trajet, je repassai enfin, & pour la dernière fois, du Sud au Nord la Ligne équinoctiale, dont je m'étois rapproché insensiblement depuis le lieu de mon embarquement. J'observai au nouveau Fort de Macapa, ou plûtôt sur le terrein destiné à bâtir le nouveau Fort, les 18 & 19 Janvier, 3 minutes de Latitude Septentrionale.

JANVIER 1744.

Macapa, Fort Portugais.

Le sol de Macapa est élevé de deux à trois toises au dessus du niveau de l'eau, qui étoit alors très-haute. Il n'y a que le bord du fleuve qui soit couvert d'arbres, le dedans des terres est un pays uni, le premier que j'eusse rencontré de cette nature, depuis la Cordelière de Quito. Les Indiens assurent qu'il continue ainsi en avançant du côté du Nord, & qu'on peut aller à cheval de Macapa jusqu'aux sources de l'*Oyapoc*, par de grandes plaines découvertes, qui ne sont interrompues que par de petits bouquets de bois clairs. Des environs des sources de l'Oyapoc, on voit du côté du Nord les montagnes de l'*Aprouague*, qu'on aperçoit aussi très-distinctement en pleine mer, à une assez grande distance au Nord de la côte de Cayenne ; à plus forte raison les voit-on des montagnes mêmes de l'isle. Tout ceci supposé, il est clair qu'en partant de Cayenne, par 5 degrés de Latitude Nord, & marchant vers le Sud, on auroit pû mesurer commodément deux, trois & peut-être quatre degrés du Méridien, sans sortir des terres de France, & reconnoître, chemin faisant, tout cet intérieur du pays, qui ne l'a pas été jusqu'ici. Enfin

Terrein propre à mesurer une Méridienne.

JANVIER 1744.

si l'on eût voulu, on eût pû, avec des passeports de Portugal, pousser la mesure jusqu'au Parallèle de Macapa, c'est-à-dire, jusqu'à l'Equateur. L'exécution de ce projet eût été plus facile que je ne le croyois moi-même, lorsque je le proposai à l'Académie un an avant qu'il fût question du voyage de Quito, où l'on a cru trouver plus de facilité. Si ce plan eût été suivi, il y a toute apparence que nous serions de retour depuis bien des années; mais ce n'étoit que par l'inspection des lieux qu'on pouvoit s'assurer que ce que je proposois, étoit praticable.

Pororoca, phénomène singulier des marées.

Entre Macapa & le Cap de Nord, dans l'endroit où le grand canal du fleuve se trouve le plus resserré par les isles, & sur-tout vis-à-vis de la grande bouche de l'*Arawary*, qui entre dans l'Amazone du côté du Nord, le flux de la mer offre un phénomène singulier. Pendant les trois jours les plus voisins des pleines & des nouvelles Lunes, temps des plus hautes marées, la mer au lieu d'employer près de six heures à monter, parvient en une ou deux minutes à sa plus grande hauteur : on juge bien que cela ne peut se passer tranquillement. On entend d'une ou de deux lieues de distance, un bruit effrayant qui annonce la *Pororoca*. C'est le nom que les Indiens de ces cantons donnent à ce terrible flot. A mesure qu'il approche, le bruit augmente, & bien-tôt l'on voit s'avancer une masse d'eau de 12 à 15 pieds de haut, puis une autre, puis une troisième, & quelquefois une quatrième, qui se suivent de près, & qui occupent toute la largeur du canal; cette lame chemine avec une rapidité prodigieuse, brise & rase en courant tout ce qui lui résiste. J'ai vû en plusieurs endroits des marques de ses ravages, de très-gros arbres déracinez, des rochers renversez, la place d'un grand terrein récemment emporté. Par-tout où elle passe le rivage est net, comme s'il eût été balayé. Les canots, les pirogues, les barques même n'ont d'autre moyen de se garantir de la fureur de la *Barre* (c'est ainsi qu'on nomme la Pororoca à Cayenne) qu'en mouillant dans un endroit où il y ait beaucoup de fond. J'ai examiné avec attention en divers

endroits toutes les circonſtances de ce phénomène, & particulièrement ſur la petite rivière de *Guama* voiſine du Parà. J'ai toûjours remarqué qu'il n'arrivoit que proche l'embouchûre des rivières, & lorſque le flot montant & engagé dans un canal étroit, rencontroit en ſon chemin un banc de ſable, ou un haut fond qui lui faiſoit obſtacle; que c'étoit là & non ailleurs que commençoit ce mouvement impétueux & irrégulier des eaux, & qu'il ceſſoit un peu au delà du banc, quand le canal redevenoit profond, ou s'élargiſſoit conſidérablement. Je ſuppoſe que ce banc ſoit à peu près de niveau à la hauteur où atteignent les eaux vives ou les marées des Nouvelles & Pleines Lunes. C'eſt à ſa rencontre que le cours du fleuve doit être ſuſpendu, par l'oppoſition du flux de la mer qui forme un courant oppoſé. C'eſt-là que les eaux arrêtées de part & d'autre doivent s'élever inſenſiblement tant que le courant peut ſoûtenir l'effort du flux, & juſqu'à ce que celui-ci l'emportant, rompe enfin la digue & déborde au delà en un inſtant. On dit qu'il arrive quelque choſe d'aſſez ſemblable aux iſles *Orcades*, au Nord de l'Ecoſſe, & à l'entrée de la Garonne aux environs de Bordeaux, où l'on appelle cet effet des marées, le *Maſcaret*.

JANVIER 1744.

Sa cauſe.

La crainte de ne pouvoir en cinq jours qui nous reſtoient, juſqu'aux grandes marées de la pleine Lune, gagner le Cap de Nord, dont nous n'étions plus qu'à quinze lieues, & au delà duquel nous pouvions trouver un abri, fit réſoudre, malgré moi mes Indiens & leur Chef, à attendre neuf jours entiers, dans une iſle déſerte, que la pleine Lune fût bien paſſée. Dans cet affreux ſéjour je ne trouvai pas où mettre le pied à ſec, ni où placer mon Quart-de-cercle ailleurs que dans la boue. De là nous nous rendimes en moins de deux jours au Cap, que mes guides avoient craint ne pouvoir atteindre en cinq. Le lendemain, jour du dernier quartier de la Lune, & des plus petites marées, nous échouames ſur un banc de vaſe, & la mer en baiſſant ſe retira fort loin de nous. Le jour ſuivant, le flux ne parvint pas juſqu'au canot. Enfin je reſtai-là à ſec près de ſept jours, pendant leſquels l'eau nous manquant,

FÉVRIER 1744.

Le canot reſte à ſec pendant ſept jours.

FÉVRIER 1744.

mes rameurs, dont la fonction avoit cessé, n'avoient d'autre occupation que d'aller chercher fort loin de l'eau saumâtre, en enfonçant dans la vase jusqu'à la ceinture. Pour moi, j'eus tout le temps de répéter mes observations à la vûe du Cap de Nord, & de m'ennuyer de me trouver toûjours par 1 degré 51 minutes de Latitude septentrionale. Mon canot enchâssé dans un limon durci, étoit devenu un observatoire solide. Je trouvai la variation de la Boussole de 4 degrés Nord-Est, à peu près la même qu'au Parà; enfin j'eus aussi le loisir pendant une semaine entière, de promener ma vûe de toute part, sans apercevoir autre chose que des *Mangliers,* au lieu de ces hautes montagnes dont les pointes sont représentées avec un grand détail, dans les descriptions des côtes, jointes aux Cartes du *Flambeau de la Mer,* livre traduit en toutes les langues, & qui dans le cas présent semble plûtôt fait pour égarer, que pour guider les navigateurs. Enfin, aux grandes marées de la nouvelle Lune suivante, le commencement de cette même Barre si redoutée nous remit à flot, non sans danger, ayant enlevé le canot & l'ayant fait labourer dans la vase, avec plus de rapidité que je n'en avois éprouvé dans les courans du Pongo, au haut du fleuve que je venois de parcourir, & dont je voyois enfin l'embouchûre.

Cap de Nord, sa Latitude.

Variation de l'aiguille aimantée.

Erreur dangereuse des Cartes.

Largeur de l'embouchûre de la rivière des Amazones.

Si on prend d'une part le Cap de Nord dans le continent de la Guiane, & de l'autre la pointe de Maguari dans l'isle de Marajo, pour la mesure de la bouche de l'Amazone, ce qui est à mon avis la plus grande étendue qu'on puisse lui donner; je trouve par mes routes & distances, que la ligne droite tirée d'un de ces points à l'autre, est d'un peu moins de 2 degrés $\frac{1}{2}$, c'est-à-dire, près de 50 lieues de 20 au degré. Si on vouloit y comprendre la bouche de la rivière du Parà, & prendre pour mesure la distance du Cap de Nord à la pointe de *Tigioca,* il y auroit 10 à 12 lieues de plus. Cette pointe qu'on ne peut voir de celle de Maguari, n'est placée dans ma Carte que d'après l'estime des Pilotes, & par la Latitude que lui donne le routier Portugais. Ma Carte du cours de l'Amazone finissoit au Cap de Nord, mais je crus devoir la continuer jusqu'à Cayenne.

Quelques lieues à l'Oueſt du *Banc des ſept jours,* & par la même hauteur, je rencontrai une ſeconde bouche de l'Arawari, aujourd'hui fermée par les ſables. Cette bouche, & le profond & large canal qui y conduit en venant du côté du Nord, entre le continent du Cap de Nord, & les iſles qui couvrent ce Cap, ſont la rivière & la Baie de *Vincent Pinçon,* à moins que la rivière de Pinçon ne ſoit le Marañon même. Les Portugais du Parà ont eu leurs raiſons pour la confondre avec la rivière d'Oyapoc, dont l'embouchûre ſous le Cap d'*Orange,* eſt par 4 degrés 15 minutes de Latitude Nord. L'article du Traité d'*Utrecht,* qui paroît ne faire de l'Oyapoc, ſous le nom d'*Yapoco* & de la rivière de Pinçon, qu'une ſeule & même rivière, n'empêche pas qu'elles ne ſoient en effet à 50 lieues l'une de l'autre. Ce fait ne ſera conteſté par aucun de ceux qui auront conſulté les anciennes Cartes [a], & lû les Auteurs originaux [b], qui ont écrit de l'Amérique avant l'établiſſement des Portugais au Bréſil. J'obſervai au Fort François d'Oyapoc, les 23 & 24 Février, 3 degrés 55 minutes de Latitude Nord; ce Fort eſt ſitué à ſix lieues en remontant la rivière de même nom, ſur le bord ſeptentrional.

Février 1744.

Baie & rivière de Vincent Pinçon.

Enfin après deux mois de navigation par mer, & même par terre, je parle ſans exagération, puiſque la côte eſt ſi plate entre le Cap de Nord & l'iſle de Cayenne, que le gouvernail ne ceſſoit pas de ſillonner dans la vaſe, n'y ayant quelquefois pas un pied d'eau à demi-lieue au large; j'arrivai du Parà à Cayenne le 26 Février 1744.

Arrivée à Cayenne.

Perſonne n'ignore que ce fut en cette iſle que M. Richer de cette Académie, fit en 1672 la découverte de l'inégalité de la peſanteur ſous les différens Parallèles, & que ſes expériences ont été un des premiers fondemens des Théories de M. Huygens & de M. Newton, ſur la figure de la Terre. Une des raiſons qui m'avoient déterminé à venir à Cayenne, étoit

Expérience ſur la peſanteur.

[a] Une entre autres de l'*Arcano del Mare,* publié, il y a plus d'un ſiècle, par Dudley, repréſente fort en détail le rivage occidental de l'embouchûre de l'Amazone juſqu'au delà du Cap de Nord, & la Baie de Vincent Pinçon, immédiatement après ce Cap.

[b] Voyez Pierre Martyr, *de Orbe novo,* ch. IX de la prem. Décade.

FÉVRIER 1744.

l'utilité qu'il y auroit d'y répéter les expériences du Pendule, auxquelles nous étions fort exercez, & qui se font aujourd'hui avec bien plus d'exactitude qu'autrefois. J'apporte une règle d'acier, qui est, suivant mes observations, la mesure exacte de la longueur absolue du Pendule simple qui bat les secondes à Cayenne; mais j'attends une beaucoup plus grande précision de la comparaison du nombre d'oscillations que le Pendule à verge de métal, dont j'ai parlé, faisoit à Cayenne en 24 heures, au nombre de ses vibrations en temps égal à Paris, aussi-tôt que je pourrai l'éprouver. Cette comparaison donnera fort exactement la différence du Pendule à secondes de Cayenne, au Pendule à secondes de Paris, dont la longueur absolue déterminée avec tant de soin, par M. de Mairan, doit autant approcher de la véritable qu'il est permis de l'espérer en Physique. Ayant égard à la différence connue par observation entre le Pendule de Paris & celui de Cayenne, on aura la longueur absolue du Pendule à secondes, à Cayenne, longueur qui peut être prise sans erreur sensible, & à plus forte raison celle du Pendule au Parà, pour la mesure du Pendule équinoctial. On pourroit aussi prendre pour terme fixe la longueur absolue du Pendule observée à Quito, par différentes méthodes, & avec différens instrumens, sur laquelle Mrs Godin, Bouguer & moi sommes d'accord, presque dans le centième de ligne. De quelque point que l'on parte, la différence du nombre d'oscillations du même Pendule en 24 heures, à Quito, au Parà & à Paris, tirée d'une longue suite d'expériences en chaque lieu, donnera la mesure absolue du Pendule équinoctial au bord de la mer, la plus propre de toutes à devenir d'un commun accord la *Mesure commune des Nations.* Eh! combien ne seroit-il pas à souhaiter qu'il y en eût une telle, du moins entre les Mathématiciens! La diversité des langues, inconvénient qui durera encore bien des siècles, n'apporte-t-elle pas déjà assez d'obstacles aux progrès des Sciences & des Arts, par le défaut d'une suffisante communication entre les divers peuples, sans l'augmenter encore, pour ainsi dire, de propos

Modèle d'une mesure universelle.

délibéré, en affectant de se servir de différentes mesures & de différens poids, en chaque pays & en chaque lieu? tandis que la Nature nous présente, dans la longueur du Pendule à secondes sous l'Equateur, un modèle invariable, propre à fixer en tous lieux les poids & les mesures, & qui invite tous les Philosophes à l'adopter.

FÉVRIER 1744.

Graines de Quinquina.

Mon premier soin en arrivant à Cayenne, fut de distribuer à diverses personnes des graines de Quinquina, qui n'avoient alors que huit mois, pour essayer s'il étoit possible de réparer la perte des jeunes plantes du même arbre, dont les dernières, que mes précautions avoient jusque-là garanties des chaleurs & des accidens du voyage, venoient d'être enlevées par un coup de Mer, qui avoit presque submergé mon canot sur le Cap d'Orange. Les semences n'ont point levé à Cayenne, & je n'osois guère m'en flatter, vû leur délicatesse, & les grandes chaleurs auxquelles elles avoient été exposées. Je n'ai pas encore eu de nouvelles de celles que j'ai fait remettre aux PP. Missionnaires Jésuites du haut de l'Oyapoc, dont le terrein de montagnes & le climat moins chaud que celui de Cayenne, est beaucoup plus ressemblant à celui de Loxa, où j'avois recueilli les graines.

MARS 1744.

Observations de Latitude & de Longitude.

J'ai observé à la ville de Cayenne la même Latitude que M. Richer, d'environ 4 degrés 56 minutes vers le Nord. J'ai d'abord été surpris de trouver par quatre observations du premier Satellite de Jupiter, qui s'accordent entr'elles, la différence des Méridiens entre Cayenne & Paris, d'environ un degré moindre qu'elle n'est marquée dans le Livre de *la Connoissance des Temps*. Mais j'ai sçu depuis que M. Richer n'avoit fait aucune observation des Satellites de Jupiter à Cayenne, & que la Longitude de cette Place n'avoit été déduite de ses autres observations que d'une manière très-indirecte & fort sujette à erreur. Un plus grand détail n'est propre que pour nos Assemblées particulières, non plus que celui de mes observations des marées, de la Déclinaison & de l'Inclinaison de l'Aiguille aimantée, faites dans le même lieu.

Ayant remarqué que de Cayenne on voyoit fort distinc-

AVRIL 1744.

tement les montagnes de *Courou*, dont on eſtimoit la diſtance de dix lieues, je jugeai que ce lieu d'où l'on pourroit apercevoir le feu & entendre le bruit du canon du Fort de Cayenne, ſeroit propre à meſurer la vîteſſe du Son dans un climat ſi différent de Quito, où nous en avions fait pluſieurs expériences. M. d'Orvilliers Lieutenant de Roi & Commandant de la Place, voulut bien, non ſeulement donner les ordres néceſſaires, mais ſe fit un plaiſir de partager avec moi le travail; M. Freſneau Ingénieur du Roi, ſe chargea des ſignaux d'avis, de meſurer de ſon côté la vîteſſe du vent, & de pluſieurs autres détails. De cinq expériences faites le 1er & le 2 Avril, & dont quatre s'accordent dans la demi-ſeconde, ſur un intervalle de 110 ſecondes de temps, la diſtance fut géométriquement conclue de 20230 toiſes, par une ſuite de triangles liez à une baſe de 1900 toiſes actuellement meſurée deux fois, ſur une plage unie, & le moyen réſultat me donna pour la vîteſſe du ſon, déduction faite de la vîteſſe du vent, 183 toiſes & demie par ſeconde, au lieu de 175 que nous avions trouvées à Quito. La pièce de canon qui ſervit à ces expériences, étoit de douze livres de balle. La vîteſſe du vent qui étoit foible, a été eſtimée moyenne entre les meſures qui ont été priſes à Cayenne & à Courou, & il eſt poſſible que dans l'eſpace intermédiaire de huit lieues, la vîteſſe du vent ait été différente de l'eſtime. Il eſt bien difficile de remédier à cet inconvénient dans les expériences faites à de grandes diſtances.

Expériences ſur la vîteſſe du Son.

Remarques Topographiques.

Je tirai parti des angles que j'avois déjà meſurez, & des diſtances conclues, pour déterminer géométriquement la poſition de trente ou quarante points, tant dans l'iſle de Cayenne, que dans le Continent & ſur la Côte; entr'autres celle de quelques iſlots & rochers, & particulièrement de celui qu'on nomme le *Connétable*, qui ſert de point de reconnoiſſance aux vaiſſeaux. Je pris auſſi les angles d'élévation des Caps & des Montagnes les plus apparentes de l'iſle & du continent. Leur hauteur bien connue fourniroit aux Pilotes un moyen beaucoup plus ſûr que celui de l'eſtime, pour connoître

Hauteur des montagnes & des caps, utile

connoître à la vûe des terres, sans calcul & à l'aide d'une simple Table, la distance où ils sont d'une Côte. On ne sçait que trop combien il importe de le sçavoir exactement dans les aterrages. Ce n'est pas le seul secours que la Géométrie offre aux Marins, & dont ils ont négligé jusqu'ici de faire usage.

AVRIL 1744.

à connoître aux Marins.

Projet de Carte des environs de Cayenne.

Dans une autre tournée que je fis encore avec M. d'Orvilliers hors de l'isle, en remontant quelques rivières du continent, nous mesurames leurs détours par routes & distances, & j'observai quelques Latitudes. Ce sont autant de matériaux qui, avec les principaux points que j'avois déjà déterminez, pourront servir à faire une Carte exacte de cette Colonie, dont nous n'avons jusqu'ici aucune qui mérite ce nom.

Expériences sur les flèches empoisonnées.

Pendant mon séjour à Cayenne, j'eus la curiosité d'essayer si le venin des flèches empoisonnées, que je gardois depuis plus d'un an, conserveroit encore son activité, & en même temps si le sucre étoit effectivement un contre-poison aussi efficace qu'on me l'avoit assûré. L'une & l'autre expérience furent faites en présence du Commandant de la Colonie, de plusieurs Officiers de la garnison & du Médecin du Roi. Une poule légèrement blessée, en lui soufflant avec une sarbacane une petite flèche, dont la pointe étoit enduite du venin il y avoit au moins treize mois, a vécu un demi-quart d'heure; une autre piquée dans l'aîle avec une de ces mêmes flèches, nouvellement trempée dans le venin délayé avec de l'eau, & sur le champ retirée de la plaie, parut s'assoupir une minute après; bien-tôt les convulsions suivirent, & quoiqu'on lui fist avaler du sucre, elle expira. Une troisième piquée au même endroit avec la même flèche retrempée dans le poison, ayant été secourue à l'instant avec le même remède, ne donna aucun signe d'incommodité. J'ai refait les mêmes expériences à *Leyden* en présence de plusieurs * célèbres Professeurs de la même Université, le 23 Janvier de cette année. Le poison dont la violence devoit être rallentie par le long temps & par le froid, ne fit son effet qu'après cinq ou six minutes; mais le sucre fut donné sans succès. La

* Mrs Mussenbroek, Vansvieten, Albinus.

JUIN 1744.

poule qui l'avoit avalé, parut ſeulement vivre un peu plus long-temps que l'autre ; l'expérience ne fut pas répétée. Ce poiſon eſt un extrait fait par le moyen du feu, des ſucs de diverſes plantes, & particulièrement de certaines lianes : on aſſure qu'il entre plus de trente ſortes d'herbes ou de racines dans le venin fait chez les *Ticunas,* celui dont j'ai fait l'épreuve, & qui eſt le plus eſtimé entre les diverſes eſpèces connues le long de la rivière des Amazones. Les Indiens le composent toûjours de la même manière, & ſuivent à la lettre le procédé qu'ils ont reçu de leurs ancêtres, auſſi ſcrupuleuſement que les Pharmaciens parmi nous procèdent dans la compoſition ſolemnelle de la Thériaque ; quoique probablement cette grande multiplicité d'ingrédiens ne ſoit pas plus néceſſaire dans le poiſon Indien, que dans l'antidote d'Europe.

Réflexion.

On ſera ſans doute ſurpris, que chez des gens qui ont à leur diſpoſition un moyen auſſi ſûr & auſſi prompt, pour ſatisfaire leurs haines, leurs jalouſies & leurs vengeances, un poiſon auſſi ſubtil ne ſoit funeſte qu'aux ſinges & aux oiſeaux des bois. Il eſt encore plus étonnant, qu'un Miſſionnaire, toûjours craint & quelquefois haï de ſes *Néophytes,* envers leſquels ſon miniſtère ne lui permet pas d'avoir toutes les complaiſances qu'ils voudroient exiger de lui, vive parmi eux ſans crainte & ſans défiance. Ce n'eſt pas tout, ces gens ſi peu dangereux, ſont des hommes ſauvages, & le plus ſouvent ſans aucune idée de Religion.

JUILLET 1744.

Polypes de mer.

Ayant appris à Cayenne le fait merveilleux & toûjours nouveau, de la multiplication par mutilation, des *Polypes* d'eau douce, découvert par M. Trembley, je fis quelques épreuves ſur de grands Polypes de mer fort communs ſur cette Côte. Mes premières tentatives ne me réuſſirent pas, & le dérangement de ma ſanté m'empêcha de les répéter, comme je me le propoſois.

J'avois vû partir de Cayenne ſept ou huit vaiſſeaux marchands pour France, ſans oſer m'y embarquer, dans la crainte d'expoſer le fruit de mon travail à la diſcrétion du premier Corſaire. Près de cinq mois d'attente, ſans voir arriver le

Retardement à Cayenne.

vaisseau du Roi qu'on attendoit, & sans y recevoir de nouvelles de France, dont j'étois privé depuis cinq ans, avoient fait sur moi plus d'impression, que neuf années de voyage & de fatigues. Je fus attaqué d'une maladie de langueur, & d'une jaunisse dont le remède le plus efficace pour moi, fut la réponse extrêmement polie que je reçus de M. Mauricius, Gouverneur de la Colonie Hollandoise de Suriname, à qui j'avois écrit sans le connoître, pour le consulter sur les moyens d'assurer mon retour en Europe; il m'offroit sa maison, le choix d'un embarquement pour la Hollande, & un passeport, même en cas de rupture entre la France & les Etats Généraux. Je ne perdis pas un moment, & après un séjour de six mois à Cayenne, j'en partis convalescent le 22 Août 1744, sur le canot du Roi, que M. d'Orvilliers voulut bien me donner pour me conduire à Suriname, avec un Sergent de la garnison pour guide, qui ne commandoit qu'aux rameurs. Aussi ce voyage fut-il plus court que celui du Parà à Cayenne. Je n'arrêtai en chemin que le temps nécessaire pour rendre complet l'équipage du canot; ce que je dûs à la faveur du P. Jésuite Missionnaire de *Sénamari,* malgré le bruit d'une contagion imaginaire à Suriname, qui avoit effrayé & dispersé ses Indiens. En déduisant le temps des séjours volontaires & forcez, je fis en soixante & quelques heures le trajet de Cayenne à la rivière de Suriname, où j'entrai le 27.

Aoust 1744.

Départ de Cayenne pour Suriname.

Le 28 je remontai la rivière pendant cinq lieues, & je me rendis à *Paramaribo* capitale de la Colonie Hollandoise, dont le Gouverneur enchérit par les effets sur ses offres obligeantes. J'y observai la Latitude de 5 degrés 49 minutes Septentrionale, & j'y fis quelques autres observations pendant les cinq jours que j'y séjournai; je m'embarquai le 3 de Septembre, pour Amsterdam sur une Flûte de quatorze canons qui n'avoit que douze hommes d'équipage. Le vaisseau le plus prêt à partir fut le meilleur pour moi.

Arrivée à Paramaribo.

Latitude.

Septembre 1744.

Embarquement pour Amsterdam.

Le 29 le mauvais temps me dispensa fort heureusement de manifester mon passeport à un Corsaire Anglois, qui l'auroit apparemment peu respecté, puisque malgré notre pavillon

Rencontre d'un Corsaire Anglois.

NOVEMBRE 1744. Rencontre d'un Corſaire François.

Hollandois il nous lâcha de prime abord toute ſa bordée à boulet, pour nous faire mettre notre chaloupe à la mer. Le 6 Novembre à l'entrée de *la Manche,* & par un auſſi gros temps, un Corſaire de Saint-Malo nous fit la même propoſition, mais plus poliment; & s'étant approché à portée de la voix, après bien des queſtions, il ſe contenta enfin de l'aſſurance que je lui donnai, en me faiſant connoître, qu'il perdoit ſon temps avec nous. Le 13 en paſſant ſous Calais, je ne pûs obtenir de notre Capitaine qu'il me débarquât dans un bateau de Pêcheur, quoiqu'il l'eût promis au Gouverneur de Suriname. Le 16 nous étions à l'entrée du paſſage de *Texel.* Nous y embarquames un Pilote côtier, pour nous conduire au port d'Amſterdam: mais obligez de fuir la terre que nous cherchions, nous errames pendant les quinze jours les plus courts de l'année, & par des brouillards continuels, toûjours la ſonde à la main, dans une mer remplie de bas-fonds & d'écueils. Nous vimes une nuit les feux de *Scheveling,* qui ne s'aperçoivent guère impunément; nous reconnumes enfin la Terre de *Vlie-land,* tandis que nos Pilotes ſe jugeoient par leur eſtime à la vûe de Texel. Le 30 Novembre au ſoir, je débarquai à Amſterdam, où j'ai ſéjourné & à la Haye plus de deux mois, en attendant les paſſeports qui m'étoient néceſſaires pour traverſer avec ſûreté les Pays-Bas. Je ſuis redevable de ceux d'Angleterre, à la politeſſe de M. Trevor, Miniſtre de cette Couronne, qui les accorda ſans difficulté à M. l'Abbé de la Ville, Miniſtre de France; & j'ai dû ceux du Miniſtre de la Reine de Hongrie, aux ſoins officieux de M. le Comte de Bentink. Enfin le 23 Février de cette année, je ſuis arrivé à Paris, d'où j'étois parti le 14 Avril 1735, bien éloigné de prévoir que mon voyage dureroit dix ans.

Danger.

Arrivée à Amſterdam.

DÉCEMBRE 1744.

JANVIER 1745.

FÉVRIER 1745.

Arrivée à Paris.



Mem. de l'Ac. des Sc.
an. 1745. pl. VIII. p. 492.

RE DES AMAZONES

ANE depuis le Cap. de Nord jusqu'à Essequebè

c R.le des Sc.

urs modernes .



able vers l'endroit où on à commencé à décrire cette Rivière.

G.N. Delahaye sculpsit

YALE
e ſa bordée à
à la mer. Le
un auſſi gros
même pro-
ché à portée
enta enfin de
noire, qu'il
ous Calais, je
quât dans un
uverneur de
ge de *Texel.*
ous conduire
rre que nous
ours les plus
els, toûjours
bas-fonds &
eling, qui ne
mes enfin la
geoient par
e au ſoir, je
Haye plus de
oient néceſ-
is redevable
or, Miniſtre
à M. l'Abbé
du Miniſtre
M. le Comte
e ſuis arrivé
n éloigné de

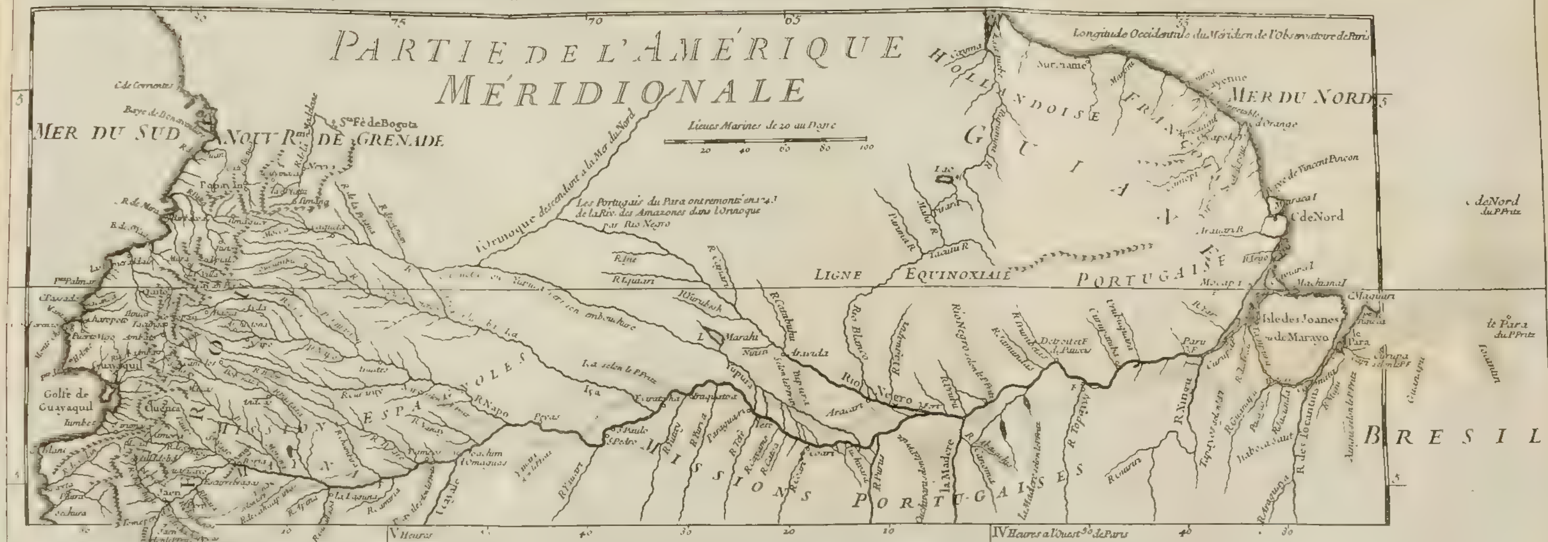
Mem. de l'Ac. des Sc. an. 174. pl. VIII p. 492

CARTE DU COURS DU MARAGNON OU DE LA GRANDE RIVIERE DES AMAZONES

Dans sa partie navigable depuis Jaen de Bracamoros jusqu'à son Embouchure et qui comprend la Province de QUITO, *et la Côte de la* GUIANE *depuis le Cap de Nord jusqu'à Essequebé*

Levée en 1743 et 1744 et assujettie aux Observations Astronomiques par M. DE LA CONDAMINE *de l'Ac. Rle des Sc.*

Augmentée du Cours de la Rivière Noire et d'autres détails tirés de divers Mémoires et Routiers manuscrits de Voyageurs moderne.



Le cours de la Rivière selon la Carte du P. Samuel Fritz Jesuite, est ici tracé par des points, en partant egalement du Meridien de Jaen de Bracamoros, comme du lieu plus remarquable vers l'endroit où on a commencé à décrire cette Rivière.

G. N. Delahaye, Sculpsit

NGO DE *MANSÉRICHÉ*

ERE DES *AMAZONES*

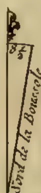
Borja,

Toises a 25 Toises

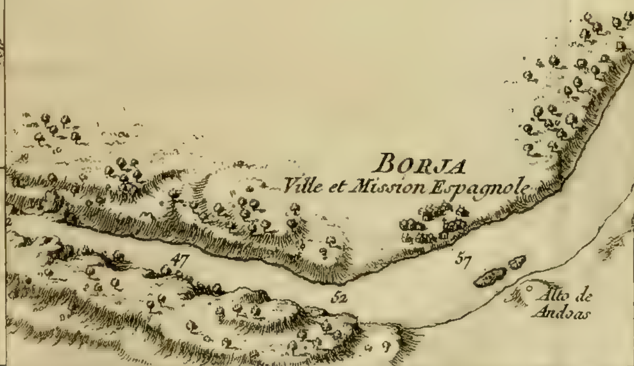
est arrivé devant Borja en 57 Minutes.

et les mesures, se trouvoit le Radeau.









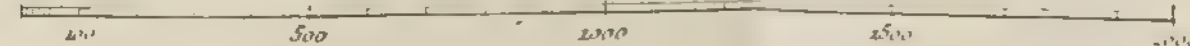
CARTE DU DETROIT APPELLÉ PONGO DE MANSÉRICHÉ DANS LE MARAGNON OU LA RIVIERE DES AMAZONES

entre Saut-Iago et Borja,

où le lit du Fleuve se retrécit de 250 Toises a 25 Toises

Du point du depart le Radeau abandonné au Courant est arrivé devant Borja en [illegible] Minutes
Les Minutes completes sont marquées au lieu où, suivant l'estime et les mesures, se trouvoit le Radeau

Echelle de 2000 Toises



SANT-IAGO

R. de Sant Iago

MARAGNON

Malpasso

Plan du Radeau

10 Pieds

BORJA
Ville et Mission Espagnol

RÉFLEXIONS SUR LA LOI DE L'ATTRACTION.

Par M. DE BUFFON.

LE mouvement des Planètes dans leurs orbites eſt un mouvement compoſé de deux forces : la première eſt une force de projection dont l'effet s'exerceroit dans la tangente de l'orbite, ſi l'effet continu de la ſeconde ceſſoit un inſtant ; cette ſeconde force tend vers le Soleil, & par ſon effet précipiteroit les Planètes vers le Soleil, ſi la première force venoit à ſon tour à ceſſer un ſeul inſtant.

La première de ces forces peut être regardée comme une impulſion dont l'effet eſt uniforme & conſtant, & qui a été communiquée aux Planètes dès la création ; la ſeconde peut être conſidérée comme une attraction vers le Soleil, & ſe doit meſurer, comme toutes les qualités qui partent d'un centre, par la raiſon inverſe du quarré de la diſtance, comme en effet on meſure les quantités de lumière, d'odeur, &c. & toutes les autres quantités ou qualités qui ſe propagent en ligne droite & ſe rapportent à un centre. Or il eſt certain que l'attraction ſe propage en ligne droite, puiſqu'il n'y a rien de plus droit qu'un fil à plomb, & que tombant perpendiculairement à la ſurface de la Terre, il tend directement au centre de la force, & ne s'éloigne que très-peu de la direction du rayon au centre. Donc on peut dire que la loi de l'attraction doit être la raiſon inverſe du quarré de la diſtance, uniquement parce qu'elle part d'un centre ou qu'elle y tend, ce qui revient au même.

Mais comme ce raiſonnement préliminaire, quelque bien fondé que je le croie, pourroit être contredit par les gens qui font peu de cas de la force des analogies, & qui ne ſont accoûtumez à ſe rendre qu'à des démonſtrations mathématiques,

M. Newton a cru qu'il valoit beaucoup mieux établir la loi de l'attraction par les phénomènes mêmes, que par toute autre voie, & il a en effet démontré géométriquement, que si plusieurs corps se meuvent dans des cercles concentriques, & que les quarrés des temps de leurs révolutions soient comme les cubes de leurs distances à leur centre commun, les forces centripètes de ces corps sont réciproquement comme les quarrés des distances; & que si les corps se meuvent dans des orbites peu différentes d'un cercle, ces forces sont aussi réciproquement comme les quarrés des distances, pourvû que les apsides de ces orbites soient immobiles. Ainsi les forces par lesquelles les Planètes tendent aux centres ou aux foyers de leurs orbites, suivent en effet la loi du quarré de la distance, & la gravitation étant générale & universelle, la loi de cette gravitation est constamment celle de la raison inverse du quarré de la distance, & je ne crois pas que personne doute de la loi de Képler, & qu'on puisse nier que cela ne soit ainsi pour Mercure, pour Vénus, pour la Terre, pour Mars, pour Jupiter & pour Saturne, sur-tout en les considérant à part & comme ne pouvant se troubler les uns les autres, & en ne faisant attention qu'à leur mouvement autour du Soleil.

Toutes les fois donc qu'on ne considérera qu'une Planète, ou qu'un satellite se mouvant dans son orbite autour du Soleil ou d'une autre Planète, ou qu'on n'aura que deux corps tous deux en mouvement, ou dont l'un est en repos & l'autre en mouvement, on pourroit assurer que la loi de l'attraction suit exactement la raison inverse du quarré de la distance, puisque par les observations la loi de Képler se trouve vraie, tant pour toutes les Planètes principales, que pour les satellites de Jupiter & de Saturne. Cependant on pourroit dès ici faire une objection tirée des mouvemens de la Lune, qui sont irréguliers, au point que M. Halley l'appelle *Sidus contumax*, & principalement du mouvement de ses apsides, qui ne sont pas immobiles comme le demande la supposition géométrique sur laquelle est fondé le résultat

qu'on a trouvé de la raiſon inverſe du quarré de la diſtance pour la meſure de la force d'attraction dans les Planètes.

A cela il y a pluſieurs manières de répondre; d'abord on pourroit dire que la loi s'obſervant généralement dans toutes les autres Planètes avec exactitude, un ſeul phénomène où cette même exactitude ne ſe trouve pas, ne doit pas détruire cette loi, on peut le regarder comme une exception dont on doit chercher la raiſon particulière. En ſecond lieu on pourroit répondre, comme l'a fait M. Côtes, que quand même on accorderoit que la loi d'attraction n'eſt pas exactement dans ce cas en raiſon inverſe du quarré de la diſtance, & que cette raiſon eſt un peu plus grande, cette différence peut s'eſtimer par le calcul, & qu'on trouvera qu'elle eſt preſque inſenſible, puiſque la raiſon de la force centripète de la Lune qui de toutes eſt celle qui doit être la plus troublée, approche 60 fois plus près de la raiſon du quarré que de la raiſon du cube de la diſtance: *Reſponderi poteſt etiamſi concedamus hunc motum tardiſſimum exinde profectum quòd vis centripetæ proportio aberret aliquantulùm à duplicata, aberrationem illam per computum mathematicum inveniri poſſe, & planè inſenſibilem eſſe; iſta enim ratio vis centripetæ lunaris, quæ omnium maximè turbari debet, paululùm quidem duplicatam ſuperabit; ad hanc verò ſexaginta ferè vicibus propiùs accedet quàm ad triplicatam. Sed verior erit reſponſio, &c. Editoris præf. in edit. 2am Newtoni, Auctore Roger Côtes.*

Et en troiſième lieu on peut répondre avec M. Newton, que ce mouvement des apſides ne vient point de ce que la loi d'attraction eſt un peu plus grande que dans la raiſon inverſe du quarré de la diſtance, mais de ce qu'en effet le Soleil agit ſur la Lune par une force d'attraction qui doit troubler ſon mouvement & produire celui des apſides, & que par conſéquent cela ſeul pourroit bien être la cauſe qui empêche la Lune de ſuivre exactement la règle de Képler. M. Newton a donc calculé dans cette vûe les effets de cette force perturbatrice, & il a tiré de ſa théorie les équations & les autres mouvemens de la Lune avec une telle préciſion,

qu'ils répondent très-exactement & à quelques secondes près, aux observations faites par les meilleurs Astronomes : mais pour ne parler que du mouvement des apsides, il fait sentir dès la 45e proposition du premier Livre, que la progression de l'apogée de la Lune vient de l'action du Soleil; en sorte que jusqu'ici tout s'accorde, & sa théorie se trouve aussi vraie & aussi exacte dans tous les cas les plus compliquez, comme dans ceux qui le sont le moins.

Cependant M. Clairaut prétend avoir reconnu que la quantité absolue du mouvement de l'apogée ne pouvoit pas se tirer de la théorie de la gravitation telle qu'elle est établie par Newton, parce qu'en employant les loix de cette même théorie, on trouve que ce mouvement ne devroit s'achever qu'en dix-huit ans, au lieu qu'il s'achève en neuf ans. Malgré l'autorité de M. Clairaut, je suis persuadé que la théorie de M. Newton s'accorde avec les observations; je n'entreprendrai pas ici de faire l'examen qui seroit nécessaire pour prouver qu'il n'est pas tombé dans l'erreur qu'on lui reproche, je trouve qu'il est plus court d'assurer la loi de l'attraction telle qu'elle est, & de faire voir que la loi que M. Clairaut veut substituer à celle de Newton, n'est qu'une supposition qui implique contradiction.

Car admettons pour un instant ce que M. Clairaut prétend avoir démontré, que par la théorie de l'attraction mutuelle le mouvement des apsides devroit se faire en dix-huit ans, au lieu de se faire en neuf ans, & souvenons-nous en même temps qu'à l'exception de ce phénomène, tous les autres, quelque compliquez qu'ils soient, s'accordent dans cette même théorie très-exactement avec les observations : à en juger d'abord par les probabilités, cette théorie doit subsister, puisqu'il y a un nombre très-considérable de choses où elle s'accorde parfaitement avec la Nature, qu'il n'y a qu'un seul cas où elle en diffère, & qu'il est fort aisé de se tromper dans l'énumération des causes d'un seul phénomène particulier : il me paroît donc que la première idée qui doit se présenter, est qu'il faut chercher la raison particulière de ce phénomène singulier,

ſingulier, & il me ſemble qu'on pourroit en imaginer quelqu'une, par exemple, ſi la force magnétique de la Terre pouvoit, comme le dit Newton, entrer dans le calcul, on trouveroit peut-être qu'elle influe ſur le mouvement de la Lune, & qu'elle pourroit produire cette accélération dans le mouvement de l'apogée, & c'eſt dans ce cas où en effet il faudroit employer deux termes pour exprimer la meſure des forces qui produiſent le mouvement de la Lune. Le premier terme de l'expreſſion ſeroit toûjours celui de la loi de l'attraction, c'eſt-à-dire, la raiſon inverſe & exacte du quarré de la diſtance, & le ſecond terme repréſenteroit la meſure de la force magnétique.

Cette ſuppoſition eſt ſans doute mieux fondée que celle de M. Clairaut, qui me paroît beaucoup plus hypothétique, & ſujette d'ailleurs à des difficultés invincibles : exprimer la loi d'attraction par deux ou pluſieurs termes, ajoûter à la raiſon inverſe du quarré de la diſtance une fraction du quarré quarré, au lieu de $\frac{1}{xx}$ mettre $\frac{1}{xx} + \frac{1}{mx^4}$, me paroît n'être autre choſe que d'ajuſter une expreſſion de telle façon qu'elle correſponde à tous les cas; ce n'eſt plus une loi phyſique que cette expreſſion repréſente, car en ſe permettant une fois de mettre un ſecond, un troiſième, un quatrième terme, &c. on pourroit trouver une expreſſion qui dans toutes les loix d'attraction repréſenteroit les cas dont il s'agit, en l'ajuſtant en même temps aux mouvemens de l'apogée de la Lune & aux autres phénomènes ; & par conſéquent cette ſuppoſition, ſi elle étoit admiſe, non ſeulement anéantiroit la loi de l'attraction en raiſon inverſe du quarré de la diſtance, mais même donneroit entrée à toutes les loix poſſibles & imaginables : une loi en Phyſique n'eſt loi que parce que ſa meſure eſt ſimple, & que l'échelle qui la repréſente eſt non ſeulement toûjours la même, mais encore qu'elle eſt unique, & qu'elle ne peut être repréſentée par une autre échelle ; or toutes les fois que l'échelle d'une loi ne ſera pas repréſentée par un ſeul terme, cette ſimplicité & cette unité

d'échelle qui fait l'essence de la loi, ne subsiste plus, & par conséquent il n'y a plus aucune loi physique.

Comme ce dernier raisonnement pourroit paroître n'être que de la Métaphysique, & qu'il y a peu de gens qui la sçachent apprécier, je vais tâcher de le rendre sensible en m'expliquant davantage. Je dis donc que toutes les fois qu'on voudra établir une loi sur l'augmentation ou la diminution d'une qualité ou d'une quantité physique, on est strictement assujéti à n'employer qu'un terme pour exprimer cette loi: ce terme est la représentation de la mesure qui doit varier, comme en effet la quantité à mesurer varie ; en sorte que si la quantité, n'étant d'abord qu'un pouce, devient ensuite un pied, une aune, une toise, une lieue, &c. le terme qui l'exprime devient successivement toutes ces choses, ou plûtôt les représente dans le même ordre de grandeur, & il en est de même de toutes les autres raisons dans lesquelles une quantité peut varier.

De quelque façon que nous puissions donc supposer qu'une qualité physique puisse varier, comme cette qualité est une, sa variation sera simple & toûjours exprimable par un seul terme qui en sera la mesure ; & dès qu'on voudra employer deux termes, on détruira l'unité de la qualité physique ; parce que ces deux termes représenteront deux variations différentes dans la même qualité, c'est-à-dire, deux qualités au lieu d'une: deux termes sont en effet deux mesures, toutes deux variables & inégalement variables, & dès-lors elles ne peuvent être appliquées à un sujet simple, à une seule qualité ; & si on admet deux termes pour représenter l'effet de la force centrale d'un astre, il est nécessaire d'avouer qu'au lieu d'une force il y en a deux, dont l'une sera relative au premier terme, & l'autre relative au second terme, d'où l'on voit évidemment qu'il faut dans le cas présent, que M. Clairaut admette nécessairement une autre force différente de l'attraction, s'il emploie deux termes pour représenter l'effet total de la force centrale d'une Planète.

Je ne sçais pas comment on peut imaginer qu'une loi

physique, telle qu'est celle de l'attraction, puisse être exprimée par deux termes par rapport aux distances, car s'il y avoit, par exemple, une masse *M* dont la vertu attractive fût exprimée par $\frac{aa}{xx} + \frac{b}{x^4}$, n'en résulteroit-il pas le même effet que si cette masse étoit composée de deux matières différentes, comme, par exemple, de $\frac{1}{2}$ *M,* dont la loi d'attraction fût exprimée par $\frac{2aa}{xx}$ & de $\frac{1}{2}$ *M,* dont l'attraction fût $\frac{2b}{x^4}$, cela me paroît absurde?

Mais indépendamment de ces impossibilités qu'implique la supposition de M. Clairaut, qui détruit aussi l'unité de loi sur laquelle est fondée la vérité & la belle simplicité du système de Newton, cette supposition souffre bien d'autres difficultés que M. Clairaut devoit, ce me semble, se proposer avant que de l'admettre, & commencer au moins par examiner d'abord toutes les causes particulières qui pourroient produire le même effet. Je sens que si j'eusse résolu, comme M. Clairaut, le problème des trois corps, & que j'eusse trouvé que la théorie de la gravitation ne donne en effet que la moitié du mouvement de l'apogée, je n'en aurois pas tiré la conclusion qu'il en tire contre la loi de l'attraction; aussi est-ce cette conclusion que je contredis, & à laquelle je ne crois pas qu'on soit obligé de souscrire, quand même M. Clairaut pourroit démontrer l'insuffisance de toutes les autres causes particulières.

M. Newton dit page 547, tome 3: *In his computationibus attractionem magneticam terræ non consideravi, cujus itaque quantitas perparva est & ignoratur; si quando verò hæc attractio investigari poterit, & Mensura graduum in meridiano, ac longitudines pendulorum isochronorum in diversis parallelis legesque motuum maris & parallaxis Lunæ cum diametris apparentibus Solis & Lunæ ex phænomenis accuratiùs determinatæ fuerint, licebit calculum hunc omnem accuratiùs repetere.* Ce passage ne prouve-t-il pas bien clairement que Newton n'a pas prétendu avoir fait

l'énumération de toutes les caufes particulières, & n'indique-t-il pas en effet que fi on trouve quelques différences avec fa théorie & les obfervations, cela peut venir de la force magnétique de la Terre, ou de quelqu'autre caufe fecondaire, & par conféquent fi le mouvement des apfides ne s'accorde pas auffi exactement avec fa théorie que le refte, faudra-t-il pour cela ruiner fa théorie par le fondement en changeant la loi ? ou plûtôt ne faudra-t-il pas attribuer à d'autres caufes cette différence qui ne fe trouve que dans ce feul phénomène ? M. Clairaut propofe une difficulté contre le fyftème de Newton, mais ce n'eft tout au plus qu'une difficulté qui ne doit ni ne peut devenir un principe, il faut chercher à la réfoudre, & non pas en faire une théorie, dont toutes les conféquences ne font appuyées que fur un calcul; car, comme je l'ai dit, on peut tout repréfenter avec un calcul, & on ne réalife rien; & fi on fe permet de mettre un ou plufieurs termes à la fuite de l'expreffion d'une loi phyfique, comme l'eft celle de l'attraction, on ne nous donne plus que de l'arbitraire au lieu de nous repréfenter la réalité.

Au refte il me fuffit d'avoir établi dans ce Mémoire les raifons qui me font rejeter la fuppofition de M. Clairaut, celles que j'ai de croire que bien-loin qu'il ait pû donner atteinte à la loi de l'attraction & renverfer l'Aftronomie phyfique, elle me paroît au contraire demeurer dans toute fa vigueur, & avoir des forces pour aller encore bien loin, & cela fans que je prétende avoir dit à beaucoup près, tout ce qu'on peut dire fur cette matière, à laquelle je defirerois qu'on donnât fans prévention toute l'attention qu'il faut pour la bien juger.



OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES FAITES AU COLLEGE MAZARIN pendant l'année 1745.

Par M. l'Abbé DE LA CAILLE.

LES Obſervations ſuivantes ont été faites avec le même quart-de-cercle & la même pendule que celles des deux années précédentes.

ARTICLE I.

Obſervation du Soleil, de Saturne & de Mars, pour déterminer la Conjonction de ces deux Planètes, & leur Oppoſition au Soleil.

Le 18 Mars 1745, midi vrai à la pendule par dix hauteurs correſpondantes, à . . . . 0^h $9'$ $40''$ $20'''$

Paſſage de Saturne au méridien par neuf hauteurs correſpondantes à 12 13 29 20

Hauteur mérid. apparente... 44^d $8'$ $30''$.

Paſſage de Mars au méridien par vingt hauteurs correſpondantes à 12 30 43 0
(on a eu égard dans cette obſervation de Mars & dans les ſuivantes, à ſon mouvement en déclinaiſon dans l'intervalle des hauteurs correſpondantes).

Hauteur mérid. apparente... 43^d $13'$ $25''$.

Le 21 Mars, midi vrai par huit hauteurs correſpondantes à 0 9 23 0

Saturne au méridien par trois haut. correſpond. à 12 1 26 27
(le temps étoit couvert au temps du paſſage de Saturne au méridien).

Mars au méridien par dix haut. correſpondantes à 12 15 14 0

Hauteur mérid. apparente.... 43^d $37'$ $41''$.

Le 23 Mars, le ciel couvert pendant le temps des hauteurs correſpondantes du Soleil après midi.

Paſſage de Mars au méridien par quatre hauteurs correſpondantes à . . . . 12ʰ 4′ 51″ 0‴

Hauteur mérid. apparente... 43ᵈ 53′ 37″.

Saturne précéda Mars au fil vertical du quart-de-cercle placé à très-peu près dans le méridien, de 11′ 29″ de temps; car il paſſa par ce fil à 11ʰ 53′ 26″½ de la pendule, & Mars à 12ʰ 4′ 55″½. Le quart-de-cercle reſta fixe pendant cet intervalle de temps; d'où il ſuit que Saturne paſſa au méridien à. . . . 11 53 22 0

Hauteur mérid. apparente... 44ᵈ 17′ 53″.

Le 24 Mars, midi à la pendule par onze hauteurs correſpondantes à 0 9 3 15

Le 29 Mars à 11ʰ 20′ 33″ de temps vrai, Saturne précéda Mars au fil du quart-de-cercle reſté fixe, de 4′ 28″ de temps.

Hauteur mérid. de Saturne... 44ᵈ 28′ 56″.

Celle de Mars. . . . . 44 39 8.

Le 30 Mars, midi vrai par ſix hauteurs correſpondantes à 0 8 4 45

A 11ʰ 16′ 54″ du ſoir, temps vrai, Saturne précéda Mars au fil vertical du quart-de-cercle, de 3′ 21″ de temps.

Hauteur mérid. de Saturne... 44ᵈ 30′ 45″.

Celle de Mars. . . . . 44 46 12½.

Le 31 Mars à 11ʰ 12′ 56″ temps vrai, le quart-de-cercle étant reſté fixe dans le plan du méridien, Saturne précéda Mars, de 2′ 13″ de temps.

Hauteur mérid. de Saturne... 44ᵈ 32′ 39″.

Celle de Mars. . . . . 44 53 8.

Le 2 Avril, midi vrai par dix hauteurs correſpondantes à 0 7 23 54

Paſſage de Procyon au mérid. par douze hauteurs, à 6 45 6 45

Paſſage de Saturne par quatre hauteurs, à 11 12 35 37

Hauteur mérid. apparente... 44ᵈ 35′ 50″.

Paſſage de Mars par ſix hauteurs correſpondantes à 11 12 38 30

Hauteur mérid. apparente... 45ᵈ 6′ 8″.

Le 3 Avril, midi vrai par neuf hauteurs correſpondantes à 0 7 13 20

Calcul de l'Oppoſition de Saturne au Soleil.

Le mauvais temps ayant empêché d'obſerver les midi vrais des 19, 20, 22 & 23 Mars, je les ai conclus en interpolant les obſervations des 18, 21 & 24, en cette ſorte:

	Midi vrais.				
Le 18 Mars.	0^h	$9'$	$40''$	$20'''$	obſervé.
19	0	9	34	49	conclu.
20	0	9	29	3	conclu.
21	0	9	23	0	obſervé.
22	0	9	16	41	conclu.
23	0	9	10	7	conclu.
24	0	9	3	15	obſervé.

Cela poſé, il eſt aiſé de voir que le temps vrai du paſſage de Saturne au méridien le 18 Mars eſt à $12^h\ 3'\ 52''$, & que la différence aſcenſionnelle entre le Soleil à midi & Saturne à ſon paſſage par le méridien, eſt de $181^d\ 25'\ 22''$; donc l'aſcenſion droite du Soleil ayant été à midi de $358^d\ 10'\ 34''$ ſelon les Tables de M. Caſſini (dans leſquelles cependant je ſuppoſe l'apogée du Soleil plus avancé de 10' qu'il n'y eſt marqué), l'aſcenſion droite de Saturne à $12^h\ 3'\ 52''$ de temps vrai, étoit de $179^d\ 35'\ 58''$.

De ſa hauteur méridienne apparente obſervée le même jour, j'ôte $19''$ pour l'erreur de l'inſtrument, $1'\ 1''$ pour la réfraction, & $41^d\ 8'\ 33''$ pour la hauteur de l'équateur, & j'ai la déclinaiſon boréale de Saturne de $2^d\ 58'\ 37''$.

Donc en ſuppoſant l'obliquité de l'écliptique de $23^d\ 28'\ 35''$, Saturne étoit dans ♍ $28^d\ 26'\ 40''$, & avoit $2^d\ 34'\ 16''$ de latitude boréale: mais ſelon les Tables, le Soleil étoit alors dans ♓ $28^d\ 30'\ 37''$; donc l'oppoſition de Saturne étoit paſſée, mais il n'en étoit éloigné que de $0^d\ 3'\ 57''$.

Selon les obſervations du 21 Mars, la différence d'aſcenſion droite du Soleil à midi, & de Saturne au méridien, étoit de $178^d\ 28'\ 38''$; ainſi l'aſcenſion droite du Soleil à midi étant de $0^d\ 54'\ 13''$ ſelon les Tables, celle de Saturne au

méridien, c'eſt-à-dire, le 21 Mars, à $11^h\ 52' 7''$ de temps vrai, étoit de $179^d\ 22'\ 51''$.

De la hauteur méridienne obſervée le 23, ôtant 19″ pour l'erreur de l'inſtrument, 1′ 0″ pour la réfraction, 3′ 44″ pour le mouvement de Saturne en déclinaiſon du 21 au 23 Mars, & $41^d\ 8'\ 33''$ pour la hauteur de l'Équateur, reſte la déclinaiſon boréale de Saturne le 21 Mars à $11^h\ 52'\ 7''$ temps vrai, de $3^d\ 4'\ 17''$.

Donc longitude de Saturne ♍ $28^d\ 12'\ 24''$, & latitude boréale $2^d\ 34'\ 18''\frac{1}{2}$.

D'où il paroît qu'en 2 jours $23^h\ 48'\ 15''$, Saturne a rétrogradé de 14′ 16″ en longitude, ce qui revient à 11″ 54‴ par heure: or le mouvement horaire du Soleil le 18 Mars à minuit, étoit de 2′ 28″ 43‴. Donc le mouvement horaire composé eſt de 2′ 40″ 37‴, & à proportion les 3′ 57″ de diſtance de Saturne à l'oppoſition le 18 Mars à $12^h\ 3'\ 52''$, répondent à $1^h\ 28'\ 32''$; donc cette oppoſition a dû arriver le 18 Mars à $10^h\ 35'\ 20''$ du ſoir, temps vrai dans $28^d\ 26'\ 58''$ ♍, Saturne ayant une latitude boréale de $2^d\ 34'\ 16''$.

Calcul de l'Oppoſition de Mars.

Par un calcul ſemblable au précédent, on voit que le 18 Mars à $12^h\ 21'\ 5''\frac{1}{2}$, temps vrai du paſſage de Mars au méridien, ſon aſcenſion droite étoit $183^d\ 55'\ 1''$, & ſa déclinaiſon $2^d\ 3'\ 46''$ boréale, ayant égard à la parallaxe de Mars en hauteur, laquelle étoit de 15″.

Donc pour cet inſtant la longitude de Mars ♎ $2^d\ 40'\ 19''$, & ſa latitude boréale $3^d\ 27'\ 7''$: or ſelon le calcul la longitude du Soleil étoit ♓ $28^d\ 31'\ 19''$; donc la diſtance de Mars à l'oppoſition, étoit de $4^d\ 9'\ 0''$.

De même en ſuppoſant l'aſcenſion droite du Soleil le 21 Mars à midi, de $0^d\ 54'\ 13''$, celle de Mars déduite des obſervations précédentes, a dû être à $12^h\ 5'\ 54''$, temps vrai de ſon paſſage au méridien, de $182^d\ 50'\ 14''$, & ſa déclinaiſon boréale de $2^d\ 28'\ 2''$; donc ſa longitude dans ♎ $1^d\ 37'\ 40''$, & ſa latitude boréale de $3^d\ 24'\ 39''$: mais la longitude du

du Soleil étoit ♈ $1^d\ 29'\ 4''$; donc diſtance de Mars au point de l'oppoſition, $8'\ 36''$.

Enfin en ſuppoſant l'aſcenſion droite du Soleil le 24 Mars à midi, de $3^d\ 37'\ 40''$, la différence en temps moyen entre le paſſage de Mars & du Soleil, eſt de $12^h\ 4'\ 6''\frac{1}{3}$, qui valent $181^d\ 31'\ 19''$: donc le 23 Mars à $11^h\ 55'\ 44''\frac{1}{2}$, temps vrai du paſſage de Mars au méridien, ſon aſcenſion droite étoit de $182^d\ 6'\ 21''$, & ſa déclinaiſon $2^d\ 44'\ 0''$ boréale; donc ſa longitude étoit ♎ $0^d\ 50'\ 30''\frac{1}{2}$, & ſa latitude $3^d\ 20'\ 45''$ auſſi boréale. Or le lieu du Soleil étoit alors ♈ $3^d\ 27'\ 31''$; donc diſtance de Mars à l'oppoſition, $2^d\ 37'\ 0''\frac{1}{2}$.

En interpolant ces trois diſtances de Mars à l'oppoſition, on trouve que la ſeconde répond à un intervalle de $2^h\ 32'$ de temps, & que par conſéquent l'oppoſition de Mars au Soleil eſt arrivée le 21 Mars à $14^h\ 38'$ temps vrai, dans $1^d\ 35'\ 20''$ ♎, avec une latitude boréale de $3^d\ 24'\ 27''$.

Calcul de la Conjonction de Mars & de Saturne.

Pour déterminer le temps de cette conjonction, nous choiſirons trois obſervations. La première eſt celle du 18 Mars, où, ſelon les calculs précédens, à $12^h\ 21'\ 5''\frac{1}{2}$ de temps vrai du paſſage de Mars au méridien, Saturne étoit dans $28^d\ 26'\ 40''$ ♍, avec une latitude boréale de $2^d\ 34'\ 16''$, & Mars dans $2^d\ 40'\ 19''$ ♎, avec une latitude boréale de $3^d\ 27'\ 7''$, de ſorte que la différence des longitudes étoit $4^d\ 13'\ 39''$, dont Mars étoit plus oriental.

La ſeconde obſervation eſt celle du 23 Mars, où, ſelon le calcul précédent, Mars à $11^h\ 55'\ 44''\frac{1}{2}$ de temps vrai de ſon paſſage au méridien, étoit dans $0^d\ 50'\ 30''\frac{1}{2}$ ♎, avec une latitude boréale de $3^d\ 20'\ 45''$. Mais ſelon les obſervations rapportées au commencement de cet article, Saturne précédoit Mars au méridien, de $11'\ 28''\ 54'''$ de temps moyen, qui valent $2^d\ 52'\ 42''$; donc l'aſcenſion droite de Saturne étoit $179^d\ 13'\ 39''$, & ſa déclinaiſon tirée de ſa hauteur méridienne, $3^d\ 8'\ 0''$ boréale: par conſéquent ſa longitude ♍ $28^d\ 2'\ 34''$, & ſa latitude boréale $2^d\ 33'\ 57''$.

Ainsi Saturne & Mars différoient en longitude, de $2^d\ 47'\ 56''\frac{1}{2}$, dont Mars étoit plus oriental.

La troisième observation est celle du 2 Avril, selon laquelle Procyon passa $6^h\ 37'\ 40''\ 48'''$ de temps moyen après le Soleil, Saturne après $11^h\ 5'\ 8''\ 8'''$ de temps moyen, & Mars après, $11^h\ 5'\ 11''$; d'où il suit qu'en supposant l'ascension droite apparente de Procyon, de $111^d\ 29'\ 23''\frac{1}{2}$, telle qu'elle résulte des observations faites depuis, & qui seront rapportées dans les années suivantes, l'ascension droite du Soleil étoit à midi de $11^d\ 47'\ 51''\frac{1}{2}$, celle de Saturne à $11^h\ 5'\ 17''$, temps vrai de son passage au méridien, de $178^d\ 32'\ 12''$, celle de Mars à $11^h\ 5'\ 19''\frac{1}{2}$, temps vrai de son passage au méridien, de $178^d\ 32'\ 54''\frac{1}{2}$: selon les hauteurs méridiennes, la declinaison de Saturne étoit de $3^d\ 25'\ 58''$ boréale, & celle de Mars, de $3^d\ 56'\ 30''$ aussi boréale: donc le 2 Avril à $11^h\ 5'\ 19''$, la longitude de Saturne étoit, ♍ $27^d\ 18'\ 16''$, sa latitude boréale $2^d\ 33'\ 7''$; la longitude de Mars ♍ $27^d\ 5'\ 48''\frac{1}{2}$, & sa latitude boréale $3^d\ 2'\ 14''$, en sorte que Mars étoit plus occidental de $12'\ 27''\frac{1}{2}$.

Donc en interpolant ces trois distances, on trouve que la dernière répond à un intervalle de $16^h\ 1'\ 13''$, & que par conséquent la conjonction est arrivée le 2 Avril à $7^h\ 4'\ 6''$ du matin, temps vrai, dans ♍ $27^d\ 21'\ 13''$; la latitude de Saturne étoit de $2^d\ 33'\ 10''$, & celle de Mars de $3^d\ 3'\ 31''$, toutes deux boréales: leur distance étoit donc de $30'\ 21''$.

ARTICLE II.

Observation du Soleil dans sa distance moyenne pour en déduire sa plus grande Equation.

Le 28 Mars j'observai les hauteurs suivantes du bord supérieur du Soleil.

A l'Orient.	*Hauteurs.*	A l'Occident.	*Midi moyen.*
$9^h\ 33'\ 9''\frac{1}{2}$ matin.	$33^d\ 50'$	$2^h\ 44'\ 20''$ soir.	$0^h\ 8'\ 44''\frac{3}{4}$
$9\ 33\ 21\frac{1}{2}$ ...	$33\ 50$ + 100 parties du micromètre.	$2\ 44\ 8$ ...	$0\ 8\ 44\frac{3}{4}$

A l'Orient.	Hauteurs.	A l'Occident.	Midi moyen.
9 35 50½ ...	34 10	2 41 38 ...	0 8 44¼
9 36 3 ...	34 10 + 100 ...	2 41 26 ...	0 8 44½
9 38 34½ ...	34 30	2 38 54 ...	0 8 44¼
9 38 46½ ...	34 30 + 100 ...	2 38 42 ...	0 8 44¼
9 41 21½ ...	34 50	2 36 8 ...	0 8 44¾
9 41 34 ...	34 50 + 100 ...	2 35 56 ...	0 8 45
9 44 10 ...	35 10	2 33 19 ...	0 8 44½
9 44 22½ ...	35 10 + 100 ...	2 33 6½ ...	0 8 44½
		Milieu.	0^h 8′ 44″ 33‴
		Correction.	17 33
		Midi vrai.	0^h 8′ 27″.

Le même jour j'obſervai vingt-quatre hauteurs de Procyon, dont voici les dix premières, les autres donnent préciſément le même réſultat.

A l'Orient.	Hauteurs.	Demi-intervalle tiré des obſervations du 30.	Paſſage au mérid.
3^h 52′ 40″ ...	31^d 0′	3^h 11′ 37″½ ...	7^h 4′ 17″½
3 52 50½ ...	31 0 + 100 ...	3 11 27 ...	7 4 17½
3 55 2 ...	31 20	3 9 15½ ...	7 4 17½
3 55 13 ...	31 20 + 100 ...	3 9 5 ...	7 4 18
3 57 25 ...	31 40	3 6 53½ ...	7 4 18½
3 57 35½ ...	31 40 + 100 ...	3 6 42¾ ...	7 4 18¼
3 59 47½ ...	32 0	3 4 29¾ ...	7 4 17¼
3 59 58 ...	32 0 + 100 ...	3 4 19¼ ...	7 4 17¼
4 9 27½ ...	33 20	2 54 49¾ ...	7 4 17¼
4 9 38½ ...	33 20 + 100 ...	2 54 38¾ ...	7 4 17¼
		Milieu, paſſage de Procyon au méridien....	7^h 4′ 17″ 37‴

Le 30 Mars je pris les hauteurs ſuivantes du bord ſupérieur du Soleil.

A l'Orient.	Hauteurs.	A l'Occident.	Midi moyen.
10^h 24′ 11″ matin.	40^d 10′	1^h 52′ 32″ ſoir.	0^h 8′ 21″½
10 24 27 ...	40 10 + 100 ...	1 52 16 ...	0 8 21½
10 25 56½ ...	40 20	1 50 46½ ...	0 8 21½

A l'Orient.	Hauteurs.	A l'Occident.	Midi moyen.
10 26 13 ...	40 20 + 100. ...	1 50 30½ ...	0 8 21¼
10 27 46 ...	40 30	1 48 55½ ...	0 8 20¾
10 28 2½ ...	40 30 + 100. ..	1 48 39 ...	0 8 20¾
	Milieu.		0h 8′ 21″¼
	Correction.		16″½
	Midi vrai.		0h 8′ 4″¾

Le même jour j'obſervai les hauteurs ſuivantes de Procyon.

A l'Orient.	Hauteurs.	A l'Occident.	Paſſage au mérid.
3h 31′ 13″½ ...	29d 0′	10h 22′ 8″½ ...	6h 56′ 41″
3 31 23½ ...	29 0 + 100. .	10 21 58½ ...	6 56 41
3 33 29 ...	29 20	10 19 51½ ...	6 56 40¼
3 33 39 ...	29 20 + 100. .	10 19 41½ ...	6 56 40¼
3 45 3 ...	31 0	10 8 18 ...	6 56 40½
3 45 13½ ...	31 0 + 100. .	10 8 7½ ...	6 56 40½
3 47 25 ...	31 20	10 5 55½ ...	6 56 40¼
3 47 35½ ...	31 20 + 100. .	10 5 45½ ...	6 56 40¼
3 49 47 ...	31 40	10 3 34 ...	6 56 40½
3 49 58 ...	31 40 + 100. .	10 3 23½ ...	6 56 40¾
3 52 10½ ...	32 0	10 1 10 ...	6 56 40¼
3 52 21 ...	32 0 + 100. .	10 0 59½ ...	6 56 40¼
3 54 34 ...	32 20	9 58 47½ ...	6 56 40¾
3 54 44½ ...	32 20 + 100. .	9 58 37 ...	6 56 40¾
3 56 59 ...	32 40	9 56 22½ ...	6 56 40¾
3 57 9½ ...	32 40 + 100. .	9 56 12 ...	6 56 40¾
4 1 51 ...	33 20	9 51 30½ ...	6 56 40¾
4 2 2 ...	33 20 + 100. .	9 51 19½ ...	6 56 40¾
Milieu & temps du paſſage de Procyon à ..			6h 56′ 40″ 34‴

Quoique je n'aie pû, à cauſe du mauvais temps, obſerver le 28 Mars les hauteurs occidentales de Procyon, je n'ai pas laiſſé d'en conclurre ſon paſſage au méridien, en ajoûtant au temps de chaque hauteur orientale, la moitié de l'intervalle

que j'ai trouvé le 30 Mars entre les mêmes hauteurs correſpondantes.

De ces obſervations il eſt aiſé de conclurre, 1° que la révolution des Fixes à la pendule, a été de $23^h\ 56'\ 11''\frac{1}{2}$, ce qui m'a été confirmé par 27 hauteurs occidentales de Procyon, priſes le 29 au ſoir; 2° que le 28 Mars à midi, la différence d'aſcenſion droite entre le Soleil & Procyon, étoit de $104^d\ 14'\ 12''$, & le 30 Mars à midi, de $102^d\ 25'\ 12''$.

Calcul de la plus grande E'quation du Soleil.

Selon les obſervations de l'année paſſée, & dont j'ai rendu compte à l'Académie, le 30 Septembre 1744, à $18^h\ 44'\ 45''$ de temps moyen, la différence d'aſcenſion droite entre le Soleil & Procyon, étoit de $76^d\ 12'\ 44''\frac{1}{3}$. Suppoſant donc l'aſcenſion droite vraie de Procyon le 14 Mars 1747, de $111^d\ 30'\ 49''\frac{1}{3}$, telle qu'on verra dans la ſuite que je l'ai déterminée, & ſon mouvement en aſcenſion droite, de $47''\frac{3}{4}$ par an, il faut ôter $1'\ 57''$ de préceſſion & $4''$ d'aberration, & l'aſcenſion droite apparente de Procyon le 30 Septembre 1744, ſera de $111^d\ 28'\ 48''\frac{1}{3}$, & celle du Soleil $187^d\ 41'\ 32''\frac{2}{3}$; & par conſéquent ſa longitude le 30 Septembre à $18^h\ 44'\ 45''$ de temps moyen, dans $8^d\ 22'\ 38''$ ♎.

Otant $1'\ 33''$ de préceſſion, & ajoûtant $4''$ d'aberration, on a l'aſcenſion droite apparente de Procyon le 29 Mars 1745, de $111^d\ 29'\ 20''\frac{1}{3}$: donc le 28 Mars à midi temps vrai, ou à $0^h\ 5'\ 7''$ temps moyen, l'aſcenſion droite du Soleil étoit $7^d\ 15'\ 8''\frac{1}{3}$, & ſa longitude dans ♈ $7^d\ 53'\ 56''$: & le 30 Mars à midi ou à $0^h\ 4'\ 30''$ temps moyen, l'aſcenſion droite du Soleil étoit de $9^d\ 4'\ 8''\frac{1}{3}$, & par conſéquent le vrai lieu dans ♈ $9^d\ 52'\ 19''$.

Cela poſé, la différence entre ♎ $8^d\ 22'\ 38''$ & ♈ $7^d\ 53'\ 56''$, eſt de $5^f\ 29^d\ 31'\ 18''$, qui répond à un intervalle de 178 jours $5^h\ 20'\ 22''$ de temps moyen, pendant lequel le mouvement moyen du Soleil eſt de $5^f\ 25^d\ 39'\ 51''\frac{1}{2}$: la différence eſt de $3^d\ 51'\ 26''\frac{1}{2}$, dont la moitié $1^d\ 55'\ 43''\frac{1}{4}$ eſt la plus grande équation du Soleil.

De même du 30 Septembre 1744, à 18^h 44′ 45″, au 30 Avril à 0^h 4′ 30″, il y a 180 jours 5^h 19′ 45″ de temps moyen, pendant lesquels le mouvement moyen du Soleil est de 5^f 27^d 38′ 8″: or de ♎ 8^d 22′ 38″ à ♈ 9^d 52′ 19″, il y a 6^f 1^d 29′ 41″ de mouvement vrai ; la moitié de la différence est 1^d 55′ 46″$\frac{1}{2}$, plus grande équation du Soleil.

ARTICLE III.

Observations de la Hauteur solsticiale du bord supérieur du Soleil.

Hauteurs méridiennes du bord sup. du Soleil.	*Distance du parallèle du Soleil au Tropique.*	*Hauteurs méridiennes solsticiales.*
Le 4 Juin.... 63^d 54′ 43″	..... 59′ 3″	..... 64^d 53′ 46″
5 .... 64 1 19	..... 52 22	..... 64 53 41
7 .... 64 13 29	..... 40 8	..... 64 53 37
15 .... 64 46 30	..... 7 23	..... 64 53 53
20 .... 64 53 31	..... 0 12	..... 64 53 43
23 .... 64 52 54$\frac{1}{2}$	..... 0 50$\frac{1}{2}$	..... 64 53 45
24 .... 64 51 50	..... 1 55	..... 64 53 45
27 .... 64 46 24	..... 7 32	..... 64 53 56
30 .... 64 37 5	..... 16 50	..... 64 53 55

Le milieu entre ces neuf observations, est 64^d 53′ 46″$\frac{1}{2}$, c'est la hauteur solsticiale du bord supérieur du Soleil, telle qu'elle a paru à mon quart-de-cercle, sans y faire aucune correction.

Les observations des 15, 20, 23, 24 & 27 Juin, ont été faites avec le même point de la division de l'instrument, qui marque 64^d 50′: si on veut s'y tenir comme aux plus sûres, on trouvera par un milieu, la hauteur solsticiale, de 64^d 53′ 47″$\frac{1}{2}$.

ARTICLE IV.

Occultation de l'Epi de la Vierge par la Lune.

Le 6 Juillet à 7^h 34′ 45″ de temps vrai du soir, immersion de l'Epi de la ♍ sous le bord obscur de la Lune observée

avec la lunette du quart-de-cercle, à $8^h 45' 54''$, émersion de dessous le bord éclairé vis-à-vis le milieu de *mare Crisium;* l'observation en fut faite avec une lunette de 12 pieds $\frac{1}{2}$, l'étoile parut adhérente au bord éclairé de la Lune pendant près de $3''$ de temps.

Les temps vrais ont été réglez par les midis déterminez à ma pendule le 6 Juillet par 14 hauteurs correspondantes, & le 7 Juillet par 12 hauteurs correspondantes.

EXTRAIT DES OBSERVATIONS DE L'ECLIPSE DE LUNE,

Faites à Bayeux le 2 Novembre 1743 au matin, & communiquées à l'Académie.

Par M. LE MONNIER Fils.

LE ciel n'ayant pas été serein à Paris, voici les observations qui ont été faites par M. l'Evêque & par M. l'Abbé Outhier.

A 1^h	$18'$	$15''$	commencement douteux.
1	18	45	commencement certain.
1	20	45	le *Palus Maræotis* (Grimaldi) tout entier dans l'ombre.
1	32	45	*Ætna* (Copernic).
1	46	00	*Sinaï* (Tycho).
1	49	50	*Insula Besbicus* (Manilius).
2	06	00	l'ombre au bord du *Palus Mæotis* (la mer des Crises).
2	07	15	
2	09	45	le *Palus Mæotis* tout entier dans l'ombre.
2	10	15	
2	15	10	immersion totale.

Le ciel s'est couvert ensuite de brouillards & de nuages.

Ces observations étant réduites au méridien de Paris, on trouve que l'Eclipse y a dû paroître commencer à $1^h 31'$, & l'immersion totale à $2^h 27' 20''$.

OBSERVATIONS
FAITES AU SECTEUR,
Au sujet de la nutation de l'axe terrestre, causée par l'action de la Lune sur le Sphéroïde applati.
Avec des Réflexions touchant l'obliquité de l'Ecliptique.

Par M. LE MONNIER Fils.

13 Novemb. 1745.

LES Philosophes qui ont adopté le système du mouvement de la Terre autour du Soleil, ont attribué depuis environ deux cens ans, à l'effet de la précession des points des Equinoxes, le mouvement apparent des Etoiles selon la suite des signes. Ce mouvement, comme l'on sçait, est d'un degré dans l'espace d'environ soixante-douze ans, ce qui répond assez exactement à 50 secondes chaque année. Environ cent cinquante ans avant l'Ere chrétienne, Hipparque qui l'avoit découvert, essaya de le déterminer en comparant les déclinaisons de quelques étoiles observées proche les points équinoctiaux, avec celles des mêmes étoiles qui avoient été établies avant lui par Timocharis, Aristylle & Eudoxe. Mais n'ayant pas de terme assez éloigné pour comparer entr'elles les diverses positions de ces étoiles, le mouvement apparent en longitude qui résulte de cette comparaison, devient beaucoup trop lent : il est encore à remarquer qu'il n'a point été corrigé dans la suite par les Astronomes d'Alexandrie, & sur-tout par Ptolémée, qui suppose dans son Almageste le mouvement des étoiles d'un degré en cent ans.

Inégalités dans la précession des équinoxes, découvertes en même temps que l'effet de la nutation.

Ce que l'on se propose ici, c'est de faire voir que quoique la précession des équinoxes soit sensiblement égale & uniforme dans tous les siècles, on peut s'apercevoir cependant à chaque période du nœud de la Lune d'environ dix-huit ans,

ans, que le mouvement des points équinoctiaux est sujet à quelques inégalités périodiques, lesquelles ont paru dépendre d'une même cause que la Nutation de l'axe terrestre.

Cette découverte étoit déjà faite après une demi-révolution du nœud ascendant de la Lune, c'est à-dire, en l'année 1736, à Wanfteed par M. Bradley, qui y a employé l'un des deux secteurs de M. Graham. On va donner ici la suite des observations continuées en France avec l'autre secteur, dans le même temps qu'on achève d'observer en Angleterre ce qui doit arriver pendant la demi-révolution périodique du même nœud. Il est à souhaiter que le résultat de ces observations (qui ont été nouvellement envoyées à l'Observatoire d'Angleterre) se trouve conforme à celui qu'on aura déduit des variations observées dans différentes étoiles, au plus ancien & au premier de nos deux secteurs : ce secteur a eu l'avantage de rester fixe; mais d'un autre côté n'étant pas mobile comme le nôtre, il ne donne pas à la vérité les distances absolues des étoiles au zénith, mais seulement des différences.

Pour revenir à la précession de l'équinoxe, l'erreur du Catalogue de Ptolémée ayant donné occasion aux Astronomes du neuvième & dixième siècle, d'imaginer une inégalité dans le mouvement apparent des étoiles, la plûpart des Orientaux, tels que Thébit, Albategnius & Alfragan, l'ont supposé trop accéléré à raison d'un degré en soixante-six ans ; mais il est facile de rétablir l'uniformité en corrigeant le Catalogue de Ptolémée : on peut voir cette matière amplement discutée dans le troisième tome de l'Histoire Céleste de Flamsteed; ainsi nous n'y insisterions pas, si ce n'est que nous pouvons assurer qu'en comparant nos plus récentes observations à celles qui ont été faites autrefois par M[rs] Picard, Cassini & de la Hire, on trouve la précession de l'équinoxe sensiblement la même, que si l'on remonte aux observations de Tycho, à celles des Astronomes Arabes & des Mathématiciens d'Alexandrie qui ont précédé Ptolémée & même Hipparque. De plus tous les Auteurs modernes

conviennent assez aujourd'hui de cette uniformité, & il suffit, en un mot, pour en être persuadé, de jetter les yeux sur les Catalogues d'Ulugbeigh, de Tycho, & sur les ouvrages publiez par Képler, Bouillaud & autres Astronomes du dernier siècle.

Inégalités dans la précession de l'equinoxe, découverte en Angleterre depuis 1727 jusqu'en 1736.

La seule difficulté qu'il semble donc aujourd'hui qu'on ait droit de proposer contre l'uniformité du mouvement apparent des étoiles, regarde uniquement leur variation annuelle, la précession de l'équinoxe étant sujette à quelques inégalités assez sensibles pour être aperçues aux deux secteurs que M. Graham a construits & que l'on peut voir dans les Observatoires d'Angleterre & de France. Quoique ces observations n'aient pas encore été publiées, on est en état de faire voir aujourd'hui que l'action inégale de la Lune sur le sphéroïde terrestre, produit une inégalité périodique dans le mouvement annuel des étoiles, & que ce mouvement qui ne paroissoit tout au plus il y a huit ou neuf ans, que de 42 secondes, est actuellement de 57 secondes, ce qui donne une différence de 15 secondes. Mais d'autant qu'il se fait une compensation à chaque révolution des nœuds de la Lune, on peut dire que les 50 secondes établies par les Astronomes, représentent assez bien la quantité moyenne de la précession annuelle de l'équinoxe, laquelle doit être supposée la même dans tous les siècles, conformément aux observations anciennes & modernes dont on a parlé ci-dessus.

La précession de l'équinoxe & la nutation de l'axe terrestre, doivent dépendre, comme on le verra, d'une même cause, qui est la figure de la Terre; car la Terre n'étant pas exactement sphérique, l'action du Soleil & de la Lune devient inégale sur les parties du sphéroïde pendant le cours de chaque révolution périodique. J'ai déjà averti dans l'Histoire Céleste, que l'Académie avoit découvert autrefois que le pendule devoit être plus court sous l'équateur que vers les poles, & que M. Richer qui fut envoyé en l'Isle de Cayenne, ayant fait à ce sujet des expériences continuelles pendant huit mois entiers, on en avoit conclu l'applatissement de la Terre vers les poles,

la peſanteur y étant ſenſiblement plus grande qu'à l'Equateur. Ces principes ſont aſſez connus aujourd'hui, ayant d'ailleurs été confirmez en ces derniers temps par les meſures actuelles, & par l'accélération du pendule obſervée depuis l'Equateur juſqu'au Cercle polaire.

La figure de la Terre étant donc connue de la manière qu'il eſt rapporté dans les ouvrages qui en ont été publiez, on eſt en état de vérifier tout le calcul que M. Newton nous a donné touchant la préceſſion de l'équinoxe, après en avoir déduit les principaux élémens de la théorie générale de la gravitation. On y reconnoît bien-tôt que l'action inégale du Soleil & de la Lune ſur le ſphéroïde terreſtre, eſt l'unique cauſe du mouvement apparent des étoiles fixes, dont aucun Philoſophe n'avoit pû rendre raiſon depuis Copernic juſqu'à ce jour; & l'on voit auſſi que cette explication ne ſçauroit avoir lieu, à moins que l'on n'admette la nutation de l'axe cauſée par le Soleil. Au reſte M. Newton s'eſt contenté de parler uniquement de cette nutation, la denſité de la Lune ne lui étant pas aſſez exactement connue, faute d'obſervations aſtronomiques: il a été obligé de s'en tenir aux effets phyſiques que la Lune produit ſur la Terre, pour en déduire ſa force ou ſa denſité, y ayant employé uniquement les obſervations des marées. Cependant M. Newton ayant calculé la préceſſion moyenne qui réſulte de l'action du Soleil & de la Lune ſur le ſphéroïde terreſtre, il trouve 50 ſecondes par an, conformément à ce qui avoit été établi par tous les Aſtronomes.

M. Flamſteed, dans le troiſième volume de ſon Hiſtoire Céleſte publiée il y a environ vingt ans, nous apprend qu'il a fait pluſieurs tentatives par le moyen d'un inſtrument de 6 à 7 pieds de rayon, dans le deſſein de découvrir la nutation de l'axe de la Terre cauſée par l'action du Soleil. Suivant la théorie de la gravitation, cet axe doit être incliné deux fois chaque année, ſelon que le Soleil s'écarte au nord ou au midi du plan de l'Equateur. Mais bien-loin de favoriſer l'opinion ou conjecture de ceux qui avoient tenté d'expliquer

avec Grégori, les variations annuelles obſervées dans l'étoile polaire, en ſuppoſant le globe terreſtre moins denſe dans ſa partie boréale que dans l'auſtrale, Flamſteed aſſure au contraire que cette nutation, ſi elle a lieu, ne lui paroît pas devoir jamais être ſenſible avec un inſtrument mural ou fixe, & d'un auſſi grand rayon que celui dont il s'étoit ſervi pendant plus de trente ans à l'Obſervatoire de Gréenvich.

Enfin la découverte de l'aberration des étoiles, publiée bien-tôt après par M. Bradley, nous a fait connoître la cauſe des variations annuelles que Mrs Picard & Flamſteed avoient obſervées ſi long-temps dans la ſituation de l'étoile polaire; mais il paroît réſulter en même temps des obſervations faites avec le premier ſecteur de 12 pieds de rayon, que ni la nutation de l'axe terreſtre cauſée par le Soleil, ni la parallaxe de l'orbe annuel n'ont paru aucunement ſenſibles dans le cours de l'année 1728. Il eſt aiſé de juger par-là combien l'éloignement des étoiles qui ont été obſervées, eſt immenſe à notre égard, puiſque le diamètre du grand orbe, qui eſt égal à deux fois la diſtance de la Terre au Soleil, ne ſeroit vû ſous aucun angle ſenſible, ſi l'œil étoit placé dans ces étoiles fixes.

Les diſtances preſque infinies des étoiles à l'égard du Soleil ou de la Terre, & par conſéquent les unes à l'égard des autres, ne doivent plus néanmoins nous ſurprendre, ſur-tout depuis que M. Newton a prouvé que l'eſpace compris entre les plus proches étoiles, étoit deſtiné au mouvement des Comètes; car les Comètes, de même que nos Planètes, achèvent leurs révolutions périodiques autour du Soleil ou des étoiles, en y parcourant de très-grandes orbites, & les plus excentriques qu'on ſe puiſſe imaginer.

Quant à ce qui concerne la nutation & la préceſſion des équinoxes, il faut conſidérer que ſi l'axe de la Terre n'étoit pas incliné ſur le plan de l'orbite terreſtre, s'il étoit, dis-je, diſpoſé à peu près comme celui de Jupiter, c'eſt-à-dire, perpendiculairement au plan de l'écliptique, le Soleil nous paroîtroit en ce cas continuellement dans le plan de l'Equateur, &

quelqu'applatiſſement qu'eût la Terre vers les poles, pourvû qu'on l'admette uniformément denſe ou homogène, le point de l'équinoxe répondroit conſtamment au même lieu dans le ciel étoilé; en un mot, toutes les conſtellations ne ſe ſeroient pas avancées de près d'un ſigne, depuis environ deux mille ans, & l'action du Soleil ne cauſeroit pas deux fois chaque année la nutation de l'axe terreſtre.

Mais comme cet axe fait un angle d'environ $66^d \frac{1}{2}$ avec le plan de l'écliptique, & que par conſéquent l'angle que forme le plan de l'Équateur avec celui de l'orbe annuel que décrit la Terre chaque année, eſt de $23^d \frac{1}{2}$, il s'enſuit qu'à chaque fois que la Lune ou le Soleil nous paroiſſent s'écarter vers l'un ou l'autre tropique, leur action étant inégale ſur le ſphéroïde (à cauſe que les terres ſont ſenſiblement rehauſſées vers l'Équateur) non ſeulement la nutation de l'axe terreſtre doit avoir lieu, mais la commune ſection du plan de l'Équateur avec celui de l'orbe annuel doit auſſi changer de place par un mouvement continuel contre l'ordre des ſignes, ce qui fera paroître rétrograder les points des équinoxes.

Au reſte mon deſſein n'eſt pas d'entreprendre ici d'expliquer tous les phénomènes de la nutation, ni de l'inégale préceſſion de l'équinoxe, & encore moins celui de l'aberration des étoiles fixes, qui dépend, comme l'on ſçait, du mouvement ſucceſſif de la lumière, & du mouvement annuel de la Terre ſur ſon orbite autour du Soleil: cette dernière inégalité eſt périodique, & la théorie en eſt connue & a été reçue de tous les Aſtronomes, d'un conſentement aſſez unanime; mais je crois devoir avertir que dans la recherche de la nutation de l'axe de la Terre, ſi l'on veut éviter l'effet que pourroit cauſer l'aberration, ou négliger d'en tenir compte, il faut néceſſairement obſerver les diſtances des étoiles au zénith aux mêmes jours dans chaque année, ou du moins choiſir les temps auxquels chaque étoile paroîtra ſtationnaire, les différences de ſon aberration étant pour lors inſenſibles d'un jour à l'autre: on verra ſans doute bien-tôt dans les Tranſactions Philoſophiques, tout ce qui concerne

la nutation & la précession des équinoxes; mais au n.° 406 des mêmes Transactions Philosophiques, on trouve que M. Bradley, après avoir expliqué la véritable cause de l'aberration, est bien-tôt obligé d'avoir recours à quelques suppositions qui méritent actuellement d'être bien remarquées; car lorsqu'il est question d'établir la plus grande quantité possible de l'aberration des étoiles, & de comparer ensuite les observations aux calculs déduits de sa théorie, l'Auteur s'écarte de la méthode dont on se sert communément pour connoître le changement en déclinaison des étoiles, causé par la précession de l'équinoxe : il dit qu'il a mieux aimé dépendre uniquement des observations immédiates, que de calculer la variation annuelle qui a dû être produite par les 50 secondes que tous les Astronomes admettent pour le mouvement rétrograde du point de l'équinoxe; qu'il a reconnu d'ailleurs qu'on pouvoit regarder le mouvement des étoiles en déclinaison comme sensiblement régulier ou proportionnel au temps dans toutes les saisons de l'année.

La raison qu'il donne touchant la première de ces deux suppositions, est fondée sur ce que les étoiles situées proche le colure qui passe par l'équinoxe d'automne, lui ont semblé toutes concourir à prouver que le changement en déclinaison a été depuis 1727 jusqu'en 1728, de $1''\frac{1}{2}$ ou $2''$ plus grand que si l'on admet la précession ordinaire, laquelle n'auroit dû produire que 18 secondes tout au plus en déclinaison, dans le mouvement annuel de ces étoiles.

La même apparence a lieu encore aujourd'hui, les étoiles de la queue de la grande Ourse ayant descendu depuis quelques années plus au midi qu'on n'auroit dû l'apercevoir, ayant égard aux corrections ordinaires employées par les Astronomes.

L'effet de la Nutation de l'axe terrestre, causée par l'action de la Lune, s'est manifesté par des différences accumulées.

Mais à la fin du même Traité sur l'aberration, M. Bradley avertit qu'il a aperçu en même temps un autre phénomène, dont la cause lui est totalement inconnue, étant certain qu'il y a eu quelques variétés assez sensibles, mais en sens contraire, dans la déclinaison des étoiles situées proche le colure des

ſolſtices ; de ſorte qu'il ſembleroit que ces étoiles auroient changé un peu moins leur déclinaiſon, qu'en admettant la petite variation qui doit réſulter de la préceſſion ordinaire du point de l'équinoxe.

J'ai rapporté principalement ces deux circonſtances, parce qu'il paroiſſoit alors y avoir quelque contradiction dans les phénomènes ; car il n'étoit pas facile de concevoir d'abord pourquoi certaines étoiles qui ſont ſituées dans le même colure des équinoxes, auroient eu un mouvement plus rapide, & que d'autres au contraire ſituées vers le colure des ſolſtices à diſtance de 90 degrés du premier, auroient eu un mouvement un peu plus lent que ſelon les loix ordinaires de la préceſſion des équinoxes. La bonne conſtruction du ſecteur de M. Graham, & les ſoins aſſidus de M. Bradley étoient néceſſaires pour éclaircir un phénomène auſſi bizarre : auſſi celui-ci s'eſt-il dès-lors propoſé de continuer d'obſerver chaque année les diſtances au zénith des mêmes étoiles, & ſur-tout de celles qui étoient ſituées proche l'un & l'autre colure. Lorſque nous le conſultames en 1737 au ſujet des plus petites corrections qui pouvoient convenir à l'amplitude de l'arc meſuré en Lapponie, & dont le réſultat ſe trouve rapporté dans le livre de la Figure de la Terre, déterm. &c. nous apprimes auſſi-tôt « que les étoiles ſituées proche le colure des équinoxes, qui avoient ſemblé ſubir la plus grande « variation annuelle, avoient moins indiqué dans les années « ſuivantes, ou qui s'étoient écoulées depuis 1728 ; mais que « l'étoile γ du Dragon ſituée proche le colure des ſolſtices, ou « qui paſſe par le Capricorne, avoit enfin fait reconnoître une « nutation aſſez ſenſible dans l'axe de la Terre, puiſqu'elle « excédoit un quart de minute ; que cette étoile ayant toûjours « monté chaque année vers le nord, paroiſſoit arrivée pour « lors au point où elle ſembloit devoir être ſtationnaire. » Enfin M. Bradley nous invita à continuer les obſervations de cette étoile avec notre ſecteur ; « ajoûtant que ſi la nutation de l'axe qu'il venoit d'apercevoir, après un intervalle de neuf ans, « avoit lieu dans la Nature, on pouvoit conjecturer que l'étoile «

» γ du Dragon retourneroit vers le ſud, pendant l'autre demi-
» période du nœud de la Lune, c'eſt-à-dire, juſque vers la fin de
Septembre de l'année 1745, mais qu'il ignoroit de combien. »

Cela lui avoit fait aiſément juger dès-lors que pour déterminer la quantité abſolue de la nutation, il falloit d'abord prendre la moyenne obliquité de l'écliptique conſtante; car ſuppoſé que dans l'eſpace de dix-huit ans la diminution prétendue de cette obliquité eût eu lieu, on devoit trouver néceſſairement en 1745, la quantité de la nutation qui ſe ſeroit faite en ſens contraire, un peu moindre dans l'eſpace de la demi-période du nœud de la Lune, qu'elle n'avoit été aperçue dans les neuf premières années d'obſervations qui nous avoient été communiquées.

Ayant donc déjà déterminé les diſtances au zénith des étoiles de la grande Ourſe & du Dragon, par le moyen du ſecteur de 9 pieds de rayon, qui nous avoit ſervi en Laponie, je publiai pour lors tout le détail de mes obſervations dans le livre qui a pour titre, Degré du Méridien entre Paris & Amiens, &c. afin que les Aſtronomes pûſſent juger par eux-mêmes du degré de certitude qu'on devoit attendre dans la recherche de la diſtance abſolue de ces étoiles au zénith pendant les autres années qui devoient ſuivre juſqu'à la fin de la demi-période du nœud de la Lune. Je continuai d'obſerver de la même manière l'étoile γ du Dragon en 1739 & 1740, & cette étoile paroiſſoit alors avoir déjà ſenſiblement deſcendu vers le midi, puiſqu'ayant égard à la petite variation en déclinaiſon cauſée la préceſſion de l'équinoxe, la diſtance des poles de l'écliptique & de l'Équateur étoit déjà augmentée de 7″ ou 7″½.

La correction pour le mouvement en déclinaiſon de l'étoile γ du Dragon, cauſé par la préceſſion de l'équinoxe, ne va pas à une ſeconde par année, à cauſe que cette étoile eſt ſituée fort près du colure des ſolſtices; de manière que quelle que fût la préceſſion de l'équinoxe dans l'eſpace de trois années, il étoit toûjours aiſé de conſtater aſſez exactement les 7″ ou 7″½ dont l'étoile avoit déjà paru deſcendre vers le midi,

midi, lorſque je ceſſai de l'obſerver au mois de Septembre de l'année 1740. Le ſecteur a été placé enſuite à demeure dans un lieu qui eſt de 20 ſecondes plus au ſud.

L'année dernière 1744 l'étoile me parut dans la même ſaiſon tellement avancée vers le midi, qu'à peine y ai-je trouvé cette année-ci une différence ſenſible, lorſqu'il a fallu conſtater avec le plus grand ſoin ſa vraie diſtance au zénith, en y employant un très-grand nombre d'obſervations; d'où l'on voit que cette étoile étoit déjà arrivée proche le terme le plus auſtral, où elle demeurera quelque temps ſtationnaire avant que de retourner vers le nord.

Comme j'ai déterminé pluſieurs fois pendant cette année & la précédente, la ligne du zénith du ſecteur, en obſervant diverſes étoiles des deux côtés du limbe de cet inſtrument, pour en déduire leurs diſtances abſolues au zénith, ainſi que je l'avois pratiqué la première fois lorſque j'en ai publié les obſervations, je donnerai ces diſtances telles que je les ai obſervées lorſque cette étoile a été ſtationnaire, afin que les Aſtronomes en puiſſent tirer quelqu'utilité, ſoit pour s'aſſurer ſi la différence du *périgée* à l'*apogée* de la Lune peut cauſer quelque différence ſenſible dans la nutation, ſoit pour établir les grandes réfractions qui ſe font au méridien ſous le pole, ſoit enfin pour éclaircir dans la ſuite la fameuſe queſtion touchant l'obliquité de l'écliptique; car il y a lieu de croire que les principales cauſes qui altèrent cette obliquité ſont la plûpart périodiques, & je n'ai jamais été diſpoſé à adopter la diminution prétendue réelle, propoſée en 1716 par M. de Louville.

Diſtances au zénith obſervées de l'étoile γ du Dragon. La correction de l'arc du ſecteur étant de 1″, 8.		*Diſtances apparentes.*
Le 21 Septembre 1745....	$2^d\ 39'\ 54''\frac{3}{4}$	$2^d\ 39'\ 53''$, 0.
22	$2\ 39\ 55$	$2\ 39\ 53$, 2.
23	$2\ 39\ 57\frac{1}{4}$	$2\ 39\ 55$, 5.
25	$2\ 39\ 54\frac{3}{4}$	$2\ 39\ 53$, 0.

Ayant enfin comparé les diſtances au zénith des étoiles que j'ai obſervées vers la fin du mois de Septembre, à celles

du 18 & 21 Septembre 1738, je trouve pour la plus grande quantité de la nutation 17 à 18 secondes dans une demi-révolution du nœud de la Lune; d'où l'on pourroit conclurre, en comparant ces obſervations à celles qui ont été faites en Angleterre pendant l'autre demi-révolution du nœud, que l'obliquité de l'écliptique, ſi elle change, n'a dû influer qu'inſenſiblement ſur l'effet de la Nutation. J'ai toûjours fait juſqu'ici quelques efforts pour contribuer à décider cette queſtion, & je crois que les obſervations faites en Angleterre concoureront avec celles que je donne aujourd'hui, & que j'ai envoyées déjà à l'Obſervatoire de Gréenvich. Il eſt à ſouhaiter que les deux réſultats d'obſervations faites de part & d'autre, & avec d'auſſi excellens ſecteurs, ſoient les mêmes: on ſçaura les derniers réſultats auſſi-tôt qu'ils auront été communiquez à la Société royale, & je publie ici mes obſervations telles qu'on les peut voir ſur mon journal, ou dans l'extrait que je viens d'envoyer à Gréenvich. Ainſi l'obliquité de l'écliptique a dû paroître diminuer dans l'eſpace de neuf ans juſqu'en 1736, lorſque la Lune s'écartoit, d'environ 10 degrés moins de part & d'autre, du plan de l'Equateur, qu'elle ne fait aujourd'hui; mais elle a dû paroître augmenter dans les neuf années ſuivantes de la même quantité, à meſure que la Lune s'eſt écartée de plus en plus à chaque mois du plan de l'Equateur. Car on a pû remarquer en ces derniers temps que les pleines Lunes d'été étoient prodigieuſement baſſes, & au contraire celles d'hiver prodigieuſement hautes ſur notre horizon, & ſemblablement que la Lune dans ſes différentes phaſes, a deſcendu une fois chaque mois de 28 à 29 degrés au deſſous du plan de l'Equateur, & qu'elle a paru environ quinze jours après monter de la même quantité au deſſus; au lieu qu'en 1754, ou la neuvième année qui doit ſuivre celle-ci, la Lune ne pourra plus s'écarter que d'environ $18^{d}\frac{1}{2}$ de part & d'autre, du plan de l'Equateur, comme il eſt arrivé en l'année 1736.

Le plan de l'Equateur s'approche & s'écarte alternativement du plan de l'écliptique qui paroît fixe.

Après ce que nous venons d'établir, ſi l'on conſidère à préſent les changemens que la nutation cauſée par la Lune

Conſidérations ſur les changemens attribuez

a dû apporter à l'obliquité de l'écliptique, on s'apercevra d'abord qu'en l'année 1672, le nœud de la Lune étant en *Aries*, la nutation a dû faire paroître cette obliquité trop grande d'environ 9 secondes: or M. Richer l'observa pour lors en l'Isle de Cayenne, de $23^d\ 28'\ 48''$; mais dans une situation opposée du nœud de la Lune, lorsque ce nœud s'est trouvé au commencement de la Balance, l'obliquité a dû paroître trop petite d'environ 9 secondes, & c'est ce qui répond assez précisément aux observations de M[rs] de l'Académie qui l'ont déterminée au Pérou en l'année 1736, de $23^d\ 28'\ 30''$. A la vérité pour en conclurre l'obliquité de l'écliptique constante, il auroit fallu que les observations eussent été faites avec le même instrument aux environs de l'Equateur; mais il est à remarquer qu'on a déterminé chaque fois la distance des tropiques, qui est le double de l'obliquité, & que cette distance a pû être mieux conclue dans la zone torride que dans les zones tempérées, tant à cause qu'on y a évité l'inconstance des réfractions à laquelle on n'avoit jamais eu égard en France avant l'année 1737, que parce qu'on ignore aussi la juste quantité de la réfraction à la hauteur de 18 degrés, qui est celle du Soleil au solstice d'hiver. à l'obliquité de l'écliptique.

Mais sans nous arrêter ici à discuter les différentes sources d'erreurs qui ont pû contribuer aux variations apparentes de l'obliquité de l'écliptique dans un aussi petit intervalle de temps que celui qui s'est écoulé depuis le voyage fait en l'Isle de Cayenne, je comparerai l'obliquité présente à celle qui a été observée en Orient depuis le dixième jusqu'au treizième siècle.

Il y avoit déjà plus de deux cens ans que les Mathématiciens qui résidoient à la Cour des Chaliphes ou des Rois de Perse, recherchoient avec une attention particulière la distance des tropiques qui est le double de l'obliquité, quand on résolut tout-à-coup d'y employer des secteurs ou quart-de-cercles plus parfaits & d'une grandeur extraordinaire.

On avoit bien proposé vers l'an 833 de l'Ere chrétienne, d'abandonner les règles parallactiques inventées par Ptolémée & décrites dans son Almageste, mais soit qu'on n'eût pas

aſſez perfectionné l'inſtrument qu'avoit ordonné le Chaliphe Almamon, ſoit que l'obſervation de l'obliquité faite en la ville de Damas*, la même année que le Chaliphe mourut en conduiſant ſon armée contre les Grecs, n'eût point été publiée, il y a lieu de croire qu'avant la fin du neuvième ſiècle, on ſe contentoit de déterminer en nombres ronds l'obliquité de l'écliptique : en effet, nous voyons qu'Albategnius & les fils de Muſa, qui ſont les ſeuls Aſtronomes Arabes dont M. de Louville ait rapporté les obſervations, ne nous ont donné la diſtance des tropiques ou les hauteurs du Soleil corrigées, qu'en dixièmes ou douzièmes parties de degré, & qu'ils ne firent ſans doute quelques tentatives à ce ſujet, que parce qu'ils s'étoient propoſé de vérifier par eux-mêmes, ſi l'obliquité que Ptolémée avoit obſervée autrefois, n'étoit point défectueuſe ou trop grande d'environ 18 minutes, comme l'avoient aſſûré les Mathématiciens du Chaliphe Almamon. Ils crurent donc avoir aſſez fait que d'avoir déterminé en nombres ronds cette obliquité, en y employant les règles parallactiques, ou les Aſtrolabes & les Armilles.

* *Jacobi Golii notæ in Alfergavum*, page 69.

Mais l'an 1004 de l'Ere chrétienne, environ cent ans avant les premières Croiſades, la diſtance des tropiques ayant été plus ſoigneuſement recherchée avec un ſextant d'environ ſoixante pieds de rayon, dont le limbe étoit diviſé en degrés, minutes & ſecondes, elle parut alors de $5' \frac{1}{2}$ plus petite que ne l'avoient établie ſoixante ans auparavant les fils de Muſa, dont les obſervations ont été calculées par M. de Louville. Dans ce temps-là on travailloit un peu plus à l'Aſtronomie en Orient, & le Sultan de Bagdad qui avoit ſoûmis preſque tous les Princes Orientaux, envoya des ordres pour qu'on fiſt de nouvelles obſervations, afin de fixer la grandeur de l'année, qu'on a nommée depuis de ſon nom, année Gélaléenne. Cette époque eſt célèbre parmi les Aſiatiques, qui ont eu l'avantage de réformer la grandeur de l'année plus de cinq cens ans avant les Européens ou Occidentaux. Les obſervations ſur l'obliquité de l'écliptique furent encore confirmées dans la ſuite par d'autres qui ſe firent peu

de temps après l'irruption des Tartares, ſous la latitude de 37 degrés; cette obliquité fut conſtatée de $23^d 30' 00''$, par Naſſir Eddin, le même qui nous a conſervé les ſept livres des Sections coniques d'Apollonius : les Tables aſtronomiques qu'il a composées, & qui ſe trouvent parmi les manuſcrits de la Bibliothèque du Roi, ſont encore aſſez eſtimées parmi les Orientaux, & le même Auteur nous apprend auſſi que du temps de Thébit, le huitième livre des Sections coniques d'Apollonius étoit déjà perdu, ce que j'ai cru devoir rapporter pour faire connoître l'erreur de chronologie de près de trois cens ans, dans laquelle M. de Louville eſt tombé, en calculant l'obliquité obſervée par Thébit. Cet Aſtronome étoit Mage ou Sabéen, & ſes obſervations n'ont point été faites en Eſpagne.

Au reſte la réfraction moins la parallaxe n'ont preſque point altéré l'obliquité obſervée par les Orientaux, puiſqu'à peine doit-on y ajoûter une demi-minute; mais il eſt aiſé de voir par les réſultats que j'ai rapportez ci-deſſus, que l'obliquité de l'écliptique auroit à peine varié de 2 à 3 minutes dans l'eſpace d'environ ſix cens ans, ce qui ne ſuffit pas pour prouver la diminution réelle telle qu'on a prétendu l'établir, puiſque d'ailleurs malgré la grandeur & la ſolidité des inſtrumens qu'on a employez, il n'étoit guère poſſible que la viſion fût aſſez parfaite : il s'en falloit bien qu'on eût pour lors les mêmes ſecours qu'on s'eſt procuré en France depuis l'application des lunettes aux quart-de-cercles, & peut-être craignoit-on auſſi de s'écarter un peu trop des réſultats établis par les Aſtronomes qui les premiers avoient entrepris de corriger l'obliquité que Ptolémée ſuppoſoit conſtante. On peut dire enfin au ſujet des anciennes obſervations qui nous ont été conſervées, qu'il y a trop d'incertitude dans celles qui furent faites à Marſeille, à Byzance & en Egypte, pour en pouvoir conclurre l'obliquité telle qu'on la ſuppoſoit autrefois : car il eſt aiſé de ſe convaincre que les Anciens obſervoient fort imparfaitement la proportion des ombres ſolſticiales à la hauteur des gnomons; qu'ils ont

d'ailleurs placé Byzance & Marſeille, ſuivant cette méthode, ſous une même latitude, au lieu que nous ſçavons depuis les voyages que M[rs] de Chazelles & de la Condamine Aſtronomes de cette Académie, ont faits à Conſtantinople, qu'il y a certainement deux degrés & un quart dont Marſeille ſe trouve plus au nord. Enfin Ptolémée n'a-t-il pas conclu la plus grande latitude de la Lune d'un tiers de minute trop petite, lorſque cette planète approchant du zénith d'Alexandrie, ne faiſoit preſque plus de parallaxe? Ce qui pourroit me déterminer le plus à regarder comme défectueuſe l'obliquité établie par Ptolémée, c'eſt qu'il faudroit admettre dans un intervalle de près de mille ans, une diminution réelle de 21 minutes, au lieu que dans cinq à ſix cens ans qui ſe ſont écoulez depuis les obſervations faites en Orient, & que j'ai rapportées ci-deſſus, cette obliquité n'avoit varié que de 2 à 3 minutes.

Je n'ai pas prétendu établir ici l'obliquité conſtante dans les ſiècles précédens, mais je me ſuis propoſé ſeulement de faire connoître qu'il peut y avoir d'autres cauſes qui produiſent les variations apparentes, que la diminution réelle; car non ſeulement cette diminution réelle n'eſt que foiblement prouvée par les obſervations anciennes, mais on eſt même fort éloigné d'en pouvoir conclurre les différentes variations qui lui conviennent dans chaque ſiècle. Les obſervations faites au ſolſtice d'été à Uranibourg par Tycho, il y a cent cinquante ans, avec différens quart-de-cercles, ne ſont point favorables à la diminution réelle, & bien moins encore celles de Bernard Walterus, qui s'étoit exercé plus de vingt ans à prendre les hauteurs méridiennes du Soleil, & qui a publié une longue ſuite d'obſervations de la diſtance des tropiques, telle qu'elle lui a paru il y a deux cens ans dans la ville de Nuremberg.

Il y a, comme je l'ai dit, trop de cauſes qui concourent à changer l'obliquité apparente, pour que l'on puiſſe établir par les plus récentes obſervations la diminution réelle. Il s'en faut bien que cette queſtion ſoit pleinement décidée:

la moyenne obliquité ne ſera guère connue, qu'autant qu'on parviendra à découvrir les différentes cauſes de ſes inégalités, & qu'on les ſéparera les unes des autres.

Autres Obſervations de diverſes E'toiles ſituées proche le colure des E'quinoxes, & que l'on pourra comparer à celles qui ont été publiées dans les Mémoires de l'Académie de l'année 1738.

Le 10 Mai 1745, diſtance au zénith obſervée de l'étoile χ de la grande Ourſe, le limbe du ſecteur étant tourné vers l'orient, $0^d\ 22'\ 30''$, moins $3'\ 17'', 8$: & ſi la ligne du zénith eſt ſuppoſée à $3^d\ 00'\ 19'', 8$, on aura la diſtance au zénith corrigée . . . . $0^d\ 19'\ 32''$ vers le nord, & réduite au parallèle du lieu où l'on a obſervé en 1738. . . . . 0 19 12 } au nord.

Le 12 Mai, diſtance au zénith obſervée de la même étoile χ corrigée, & réduite comme ci-deſſus. . . . 0 19 11 } au nord.

Le 14 Mai, diſtance au zénith obſervée de l'étoile χ de la grande Ourſe, le limbe du ſecteur étant tourné vers l'occident, $0^d\ 22'\ 30''$, moins $2'\ 35'', 8$, ce qui donne la diſtance corrigée & réduite, de . . . . $0^d\ 19'\ 14''\frac{1}{3}$ } au nord.

Le 17 Mai . . . . 0 19 $14\frac{1}{3}$ } au nord.

Le 9 Juin 1745, diſtance au zénith obſervée de l'étoile η de la grande Ourſe (le fil à plomb tombant ſur $4^d\ 45'$, de la diviſion du limbe du ſecteur) corrigée & réduite, &c. comme ci-deſſus, $1^d\ 43'\ 19''\frac{3}{4}$ au nord. On avoit trouvé préciſément la même choſe le 7 Juin.

Le 11 Juin 1745, diſtance au zénith obſervée de l'étoile η de la grande Ourſe, corrigée & réduite, $1^d\ 43'\ 21''\frac{3}{4}$ au nord.

Le 11 Juin 1745, diſtance au zénith obſervée de l'étoile λ du Bouvier, le fil à plomb tombant ſur $1^d\ 30'\ 00''$, corrigée & réduite. . . . . $1^d\ 36'\ 10''\frac{1}{2}$ au ſud.

Le 13 Juin, diſtance au zénith de l'étoile *n* de la grande Ourſe, corrigée & réduite comme ci-deſſus, 1^d 43′ 22″ au nord,

λ du Bouvier . . . . 1 36 08½ au ſud.

On remarquera que la lunette du ſecteur a été démontée en l'année 1740, pour y ſubſtituer de nouveaux fils, les premiers ayant été rompus lorſqu'on a été obligé de donner la deſcription de cet inſtrument, & qu'ainſi on ne doit pas être ſurpris de voir la ligne de collimation un peu changée; car on l'a ſuppoſée en 1738 & 1739 *, ſur le point du limbe qui répond à 3^d 00′ 18″½, au lieu que depuis 1740 juſqu'à préſent, on l'a toûjours jugée 1″ ou 1″½ au delà, c'eſt-à-dire qu'on la ſuppoſe aujourd'hui répondre à 3^d 00′ 19″¾.

* *Degré du méridien, pages XXIV & 107.*



REPONSE

RÉPONSE

Aux Réflexions de M. de Buffon, ſur la Loi de l'Attraction & ſur le mouvement des Apſides.

Par M. CLAIRAUT.

ON s'écarte ſi communément dans les diſputes, du vrai point de la difficulté, que pour éviter cet inconvénient dans la diſcuſſion dont il s'agit entre M. de Buffon & moi, je commencerai par rappeller ce que je prétends avoir découvert de nouveau dans le ſyſtème de l'attraction, c'eſt-à-dire, le point où l'on en étoit reſté, & celui où je me flatte d'être arrivé ; en quoi conſiſte la difficulté que j'ai faite contre le ſyſtème de M. Newton, tel qu'il l'a donné, & le remède que je propoſe; les choſes que j'aſſûre être fondées ſur des principes mathématiques, celles que je préſente comme probables, ainſi que toutes les explications phyſiques doivent être données.

Dans la comparaiſon que je vais faire de mon Ouvrage avec ceux qui traitent de la même matière, je ne parlerai ni de M. d'Alembert, dont les recherches ſont contemporaines aux miennes, ni des Sçavans qui ont travaillé ſur la queſtion de Saturne, propoſée pour le Prix de cette année. Il me ſuffit d'avoir donné des preuves que je n'ai vû leurs Mémoires qu'après avoir lû ou remis les miens à l'Académie.

Je penſe donc qu'avant moi perſonne n'avoit donné de ſolution du Problème connu actuellement ſous le nom de *Problème des trois corps;* que la théorie de la Lune ſur laquelle roule la plus grande partie du ſyſtème de M. Newton, eſt renfermée dans cette ſolution, & que cette théorie n'avoit point encore été tirée d'aucune méthode directe, & qui embraſsât à la fois toutes les circonſtances de la queſtion; que pluſieurs des principes employez à calculer chaque

phénomène en particulier, n'étoient ni démontrez ni sûrs; que quand même chacun auroit été bien traité en particulier, en faisant abstraction des autres, on ne sçavoit point si les résultats trouvez séparément pouvoient subsister dans le cas où l'on fait entrer toutes les considérations nécessaires.

A la place de ces méthodes indirectes & pleines d'omissions, je prétends en avoir substitué une directe & démontrée, par laquelle j'arrive à une équation qui exprimera l'orbite de la Lune aussi exactement qu'on le voudra, en prenant le nombre de termes nécessaires. Cette équation exprime, suivant moi, non seulement une révolution de la Lune, mais tant de révolutions successives qu'on voudra, malgré la différence infinie de ces révolutions.

Je dis de plus, qu'en déterminant les constantes de cette équation, à l'aide de quelques observations, on formera des tables de la Lune, lesquelles étant comparées avec une suite d'observations, prêteront une nouvelle force au système de l'attraction, ou serviront à l'attaquer.

La théorie du mouvement de l'apogée de la Lune, qui résulte de ma solution, n'indique point comme celle de M. Newton, que l'apogée avance & recule dans chaque lunaison, mais qu'il suit au contraire une loi uniforme & continue: l'excentricité est aussi un élément invariable.

Le mouvement absolu de l'apogée donné par la supposition faite par M. Newton, que le Soleil, la Terre & la Lune placez dans le vuide, s'attirent réciproquement comme le quarré des distances, & directement comme les masses, ce mouvement, dis-je, je l'ai trouvé un peu moins de la moitié du réel. Il est vrai que ma démonstration ne donneroit pas la certitude mathématique à mon assertion, si on supposoit qu'il pût y avoir quelque corps voisin de la Lune, ou qui lui fût adhérent, lequel seroit d'une matière incapable de réfléchir la lumière du Soleil; mais aussi on m'avouera que si on se prêtoit à de pareilles suppositions, il n'y a aucune vérité que l'on ne pût nier en Physique, & aucune absurdité que l'on ne pût soûtenir.

Reprenant ensuite ce que j'ai trouvé autrefois sur la figure de la Terre, c'est-à-dire, l'impossibilité de concilier nos opérations avec la loi d'attraction du quarré, soit dans la même hypothèse qu'ont prise tous ceux qui ont traité cette matière, laquelle suppose la Terre originairement fluide, soit dans un grand nombre d'autres hypothèses, j'ai conclu de ces deux résultats, & sur-tout du premier qui est exempt des chicanes de la Physique, que la loi du quarré ne peut pas suffire pour expliquer ces phénomènes, & qu'elle n'est pas, par conséquent, la seule force qui serve à entretenir les mouvemens des planètes, comme on l'avoit cru jusqu'à présent.

Joignant à ces considérations qu'un grand nombre de phénomènes exigent d'autres loix que celle du quarré, & regardant l'unité de loi comme un avantage, je pense qu'une seule & même loi qui conviendroit à tous ces phénomènes, seroit préférable à celle du quarré, & je présente une manière de former cette loi qui répond, ce me semble, à tous les phénomènes connus.

Mais je ne donne point cette nouvelle loi comme le seul moyen de remédier aux inconvéniens que j'ai remarquez dans le système de l'attraction. Si je ne l'ai pas exposé assez nettement dans mon premier Mémoire, j'ai dit publiquement dans l'Académie, & à différentes reprises, que j'étois prêt à recevoir toute autre explication aussi vrai-semblable. J'ai fait voir même dans un Ecrit lû à cette occasion, que je n'attachois pas un grand mérite à avoir trouvé l'expédient que j'ai proposé, & que j'étois flatté seulement des découvertes qui m'avoient conduit à y avoir recours.

Cependant quelque peu que je sois attaché à mon explication, je ne puis l'abandonner que lorsqu'on m'aura fait des objections qui me paroîtront la détruire, & je me flatte de prouver que celles de M. de Buffon ne lui portent aucune atteinte.

S'il se trouvoit par la suite des faits qui ne pûssent pas se concilier avec ma loi, en ce cas je l'abandonnerois sans peine. Hypothèse, elle auroit eu le sort de toutes les hypothèses

qui peuvent être attaquées raisonnablement, pourvû qu'on apprécie avec exactitude les difficultés qu'on forme contr'elles, & qu'on n'attribue point à des causes d'autres effets que ceux qu'elles peuvent avoir.

Avant de répondre aux difficultés que M. de Buffon propose contre mon hypothèse, & d'examiner ce qu'il voudroit y substituer, je dois traiter un point d'une autre nature, qu'il discute encore dans son Mémoire, c'est l'avantage que je crois avoir d'être le premier qui ai découvert le vrai mouvement des apsides de la Lune, qui résulte de la loi du quarré des distances.

* *La substance de ce Mémoire est dans la note de la page 353. de ce volume.*

Le dernier Mémoire* que je lûs dans l'Académie, avoit pour but, 1° de prouver que M. Newton n'avoit point, comme on l'avoit prétendu, fait lui-même la remarque que j'ai faite sur le mouvement de l'apogée ; 2° que l'article du commentaire déjà tant cité, qui traite de l'apogée, ne contenant qu'une solution imparfaite du problème en question, contredite d'ailleurs par une autre solution donnée en même temps par le même Auteur, je n'en avois pas moins la propriété de ma découverte. Et quoiqu'il m'ait paru après la lecture de ce Mémoire, que l'Académie étoit satisfaite de mes preuves, je ne puis que louer M. de Buffon d'avoir entrepris de les juger de nouveau. J'ai vû avec plaisir qu'il avoit trouvé les raisons que j'apporte, pour prouver que M. Newton n'avoit pas cru tirer de sa méthode, seulement la moitié du mouvement de l'apogée, assez bonnes pour les redonner lui-même. Quant à celles que j'ai fournies contre la solution insérée dans le commentaire, M. de Buffon n'en pense pas si favorablement : il croit que j'ai eu tort d'attaquer cette méthode, & que j'ai cru mal-à-propos que l'Auteur n'avoit pas fait entrer la grandeur variable de la force du Soleil, M. de Buffon a reconnu *, dit-il, que l'intégration étoit faite dans les règles.

* *Ce n'est pas ce que M. de Buffon peut avoir dit verbalement dans l'Académie, que je rapporte ici, c'est ce qu'il a écrit dans son Mémoire même, tel qu'il m'a été communiqué après avoir été couché sur les registres. J'ai eu la même attention dans tout ce qui suit.*

Mais il n'a pas fait attention que ce n'eſt pas ſur la manière d'intégrer que j'attaque l'Auteur, cette faute ſeroit trop groſſière pour la lui attribuer; & comme il ſeroit abſurde à moi de penſer que cet Auteur eût péché contre la règle la plus connue du calcul intégral, il n'eſt pas plus juſte de croire que je la lui ſuppoſe. Ce que j'ai dit, c'eſt que ce Sçavant, fort reſpectable d'ailleurs, employoit, ainſi que M. Newton, une propoſition qui n'avoit pas lieu dans cet endroit. Cette propoſition qui eſt la 45me du premier Livre de M. Newton, ne pourroit donner le mouvement infiniment petit de l'apſide de la Lune pendant un inſtant quelconque, que dans le cas où la force perturbatrice du Soleil ſeroit ſimplement proportionnelle à la diſtance. Mais comme il y entre une autre variable qui eſt l'élongation du Soleil à la Lune, cette propoſition ne ſçauroit être employée en cette occaſion.

Au reſte je ne penſe pas que M. de Buffon ſoit cenſé répondre à mes objections, en diſant que la méthode que j'attaque lui a paru bonne: il doit, ce me ſemble, prendre la peine de lire mes argumens & d'en montrer la fauſſeté, ou bien me faire le même honneur qu'il m'a fait ſur les calculs & les principes de mon premier Mémoire, c'eſt-à-dire, m'en croire ſur ma parole. Puiſqu'il a aſſez bonne opinion de ma ſûreté en Géométrie, pour admettre une vérité fondée ſur une grande chaîne de raiſonnemens, il devroit bien préſumer que je ne me ſuis pas trompé dans une propoſition où il ne faut que quelques-unes de ces connoiſſances, qui ne peuvent échapper de la mémoire d'aucun Géomètre.

Revenons maintenant aux difficultés de M. de Buffon, contre l'explication que j'ai donnée du mouvement de l'apogée, par une autre loi que celle du quarré, & commençons par les objections tirées de la Phyſique.

La première objection de M. de Buffon eſt celle-ci: « Si la loi d'attraction ne ſuivoit pas la raiſon inverſe du quarré « de la diſtance, ne s'enſuivroit-il pas que la force de la « peſanteur qui fait tomber les graves à la ſurface de la Terre, «

» ne seroit pas celle qui retient la Lune dans son orbite; car
» la Lune étant 60 fois plus loin de la surface de la Terre,
» que les corps graves sur lesquels Galilée a fait ses expériences,
» n'est-il pas nécessaire qu'afin que la force qui fait mouvoir
» la Lune, soit la même que celle qui fait tomber les graves,
» elle soit en effet 3600 fois moindre que celle qui est à la
» surface de la Terre, & Newton n'a-t-il pas démontré rigou-
» reusement que la chûte de la Lune se feroit exactement dans
» cette proportion, avec la chûte des corps graves à la surface
de la Terre? »

A cela je réponds que M. de Buffon ne devroit pas dire que M. Newton a démontré rigoureusement que la chûte de la Lune est en effet 3600 fois moindre que celle qui est à la surface de la Terre. Il néglige au contraire en cette occasion, le mouvement des apsides, ainsi que toutes les autres inégalités de la Lune, & il regarde cet astre comme décrivant un cercle. Cette démonstration n'a donc aucun effet contre ce que j'ai avancé, puisque, suivant ce que j'ai dit, la loi d'attraction qu'il faut substituer à celle du quarré, n'a besoin de s'en écarter que de $\frac{1}{357}$ à la distance de la Lune. Or la démonstration de M. Newton, négligeant la force du Soleil qui est précisément de la même quantité, ne peut donc pas être citée contre mon argument. De plus quelle que soit la cause que M. de Buffon prenne pour expliquer le mouvement de l'apogée de la Lune, cet argument retournera contre lui-même.

M. de Buffon dit dans sa seconde objection : « Les Comètes
» qui s'éloignent si fort & s'approchent de si près du corps du
» Soleil, celle entr'autres de 1680, qui n'étoit éloignée du
» Soleil que de la sixième partie de son diamètre, c'est-à-dire,
» de près d'une fois plus près de cet astre que la Lune ne l'est
» de la Terre, les Comètes, dis-je, ne seroient-elles pas dé-
» rangées au point qu'elles décriroient une courbe toute diffé-
» rente après leur périhélie, de celles qu'elles décrivent avant
» que d'y être arrivées, & le mouvement de leurs apsides étant
» nécessairement dans cette supposition beaucoup plus grand

que celui de la Lune, tout ce que Halley & Newton ont « établi du retour périodique des Comètes en temps égaux, « ne devient-il pas une chimère ? Et comment répondre non « pas à l'argument des Comètes à venir, mais à celui que « fournit le retour périodique en temps égaux des Comètes « paſſées, comme de celle de 1682 qui a déjà paru en 1531, « en 1607 & en 1682, & qu'on attend en 1758, & celle « du temps de Jules Céſar qui a paru quatre fois, & dont les « retours ſe ſont faits en temps égaux. »

En appréciant les choſes par les principes mathématiques qu'on ne doit jamais perdre de vûe dans ces matières, il eſt tout auſſi facile de répondre à cette objection qu'à la première.

Il ſuffit pour cela d'examiner dans le cas de la Comète de 1680, la plus voiſine du Soleil de toutes celles qu'on a obſervées, à combien peut monter la différence qui doit être entre la loi du quarré & celle que j'y veux ſubſtituer : voici ce qui réſulte du calcul que j'en ai fait. Je ſuppoſe avec M. de Buffon, que la Comète ait approché deux fois plus du diſque du Soleil que la Lune de la Terre; & je dis que ſi je ne trouve à la diſtance de la Lune que $\frac{1}{357}$ de différence entre les deux loix, c'eſt aſſez accorder pour l'augmentation de la différence de ces loix, à une diſtance ſous-double, que de prendre $\frac{1}{100}$ pour cette différence. Je dis enſuite que quoique la Comète de 1680 ait approché du diſque du Soleil d'environ $\frac{1}{3}$ de ſon rayon, il ne faut pas pour cela qu'on regarde toutes les parties du Soleil comme également voiſines de la Comète, lorſqu'on cherche la force totale avec laquelle elle tend au Soleil. Il faut avoir égard aux diſtances à toutes les particules du Soleil, & prendre par le moyen du calcul intégral, la ſomme de toutes les forces : le calcul fait dans la ſuppoſition que la force, jointe à celle qui ſuit la loi du quarré, ſoit celle qui dépend du quarré quarré, hypothèſe que j'ai priſe pour donner une idée de la vraie loi, je trouve que la force totale du Soleil ſur la Comète de 1680, dans ſon périhélie, ne devoit différer que de $\frac{1}{700}$ de ce qu'elle ſeroit dans la loi du quarré. Or ſi l'on conſidère ce que peut faire cette altération

pendant la partie du cours de la Comète où elle agit, on verra que les obſervations ſont bien éloignées de nous prouver que ce petit dérangement n'a pas eu lieu.

Quant au retour de cette Comète, on voit bien qu'il ne fait rien à la loi d'attraction, puiſque ces retours n'ont été connus que par l'Hiſtoire, & que de telles objections ne pourroient avoir de force contre mon hypothèſe, que dans le cas où la loi du quarré ſeroit la ſeule qui donnât des périodes réglées aux aſtres.

Les retours des autres Comètes que M. de Buffon cite en même temps, ſont encore plus étrangers à la queſtion; & quant aux Comètes à venir, j'attendrai qu'elles viennent pour examiner ce qu'elles feront à ma loi, auſſi-bien qu'au ſyſtème entier de l'attraction, car elles pourront nous apprendre des faits très-importans. Les Auteurs qui établiſſent des ſyſtèmes ſur des raiſons vagues, peuvent tout perdre par des obſervations nouvelles, mais ceux qui ſont partis de principes mathématiques, n'ont jamais travaillé en vain, lors même que les obſervations viennent à détruire leurs ſuppoſitions; ils ont toûjours le moyen d'employer leurs premières recherches à la découverte de nouvelles vérités.

M. de Buffon dit en troiſième lieu: « Si on ajoûte un terme « à celui de la raiſon inverſe du quarré de la diſtance, & que ce » terme ſoit celui qui convienne pour le mouvement de l'apo- » gée de la Lune, ne faut-il pas qu'il convienne auſſi au mou- » vement d'aphélie de Saturne, & en même temps au repos » d'aphélie des autres planètes; & pour peu que ce terme ſoit » conſidérable, c'eſt-à-dire, pour peu que la loi d'attraction fût » un peu plus grande que la raiſon inverſe du quarré de la » diſtance, les planètes voiſines du Soleil n'auroient-elles pas un » mouvement conſidérable d'aphélie, ce qui eſt contraire aux » obſervations? Et ſi M. Clairaut répond que le terme ſera ſi » petit qu'il deviendra comme nul pour les aphélies des planètes, » à cauſe de leurs diſtances au Soleil, qui ſont beaucoup plus » grandes que celle de la Lune à la Terre, il faut donc qu'il con- » vienne en même temps que cette force ne doit point influer dans

dans le mouvement de Saturne, & en même temps qu'il nous « apprenne pourquoi l'on n'a pas obſervé aux ſatellites de Jupiter « & de Saturne des mouvemens d'apſides très-conſidérables. »

Pour cette objection, j'avoue que je ſuis étonné que M. de Buffon l'ait faite après la lecture de mon Mémoire; car ayant expreſſément dit que ce terme ajoûté à celui du quarré, ne produiſoit à la diſtance de Mercure au Soleil, qu'une différence ſi petite qu'elle devoit avoir échappé aux obſervations faites juſqu'à préſent, il eſt bien clair que l'effet du même terme doit être encore bien moins ſenſible à la diſtance des autres planètes. M. de Buffon demande ſi je conviens que ce terme en queſtion ne doit point influer dans le mouvement de Saturne, aſſurément j'en conviens; mais pourquoi veut-il que j'en convienne, eſt-ce pour m'ôter les moyens d'expliquer les dérangemens de Saturne? Je ne prétends employer que la force de Jupiter pour ce phénomène, & ſi, lorſque j'aurai comparé ma théorie aux obſervations, je ne les trouvois pas d'accord, on n'en reconnoîtroit que mieux l'utilité de mes principes, puiſque j'en aurois tiré encore un autre moyen de prouver que la force qui ſuit la loi du quarré, n'eſt pas la ſeule qui agiſſe ſur les planètes. Abandonnant alors l'eſpérance de tout expliquer par une loi générale, je tirerois de mes méthodes les loix particulières qui conviendroient aux mouvemens de Saturne, ſuppoſé que les phénomènes fuſſent de nature à le permettre; car ils pourroient être tels qu'il faudroit avoir recours à d'autres choſes qu'à des attractions.

M. de Buffon veut que je lui apprenne pourquoi les obſervations des ſatellites de Jupiter & de Saturne, ne nous montrent pas des mouvemens d'apſides très-conſidérables: je ne crois pas qu'il ait beſoin de moi pour le lui apprendre, mais puiſqu'il veut que je lui en diſe la raiſon, la voici.

Il m'accordera que ſi les ſatellites décrivoient des cercles autour de leur planète principale, il n'y auroit pas de mouvement d'apſide, puiſqu'il n'y auroit pas d'apſide, & que par la même raiſon s'ils ont peu d'excentricité, il eſt très-difficile de déterminer & leurs apſides & le mouvement de ces

apſides, ſur-tout s'il s'y mêle d'autres inégalités auſſi conſidérables. Ces difficultés ayant empêché les Aſtronomes de fixer rien de précis ſur les apſides des ſatellites, on ne peut tirer de leurs obſervations rien de contraire à l'exiſtence d'une loi générale, autre que celle du quarré. Je ferai ſeulement remarquer à cette occaſion, que la démonſtration de la néceſſité de la loi du quarré, tirée des mouvemens des ſatellites, ne comporte pas plus d'exactitude que celle qui eſt fondée ſur les mouvemens de la Lune, parce que M. Newton néglige dans cette démonſtration, toutes les eſpèces d'irrégularités que ces planètes peuvent avoir.

Je viens préſentement aux raiſons métaphyſiques de M. de Buffon : ſuivant lui, ceux qui font cas de la force des analogies, doivent croire que toute cauſe qui part d'un centre, doit, à l'exemple de la lumière & des odeurs, agir en raiſon renverſée du quarré de la diſtance. J'avoue que je crois les analogies très-utiles pour faire découvrir des vérités en Phyſique & en Mathématique, parce qu'elles portent à faire des tentatives qui, en ſe vérifiant ou en ſe détruiſant, peuvent également conduire à des choſes neuves. Mais que l'on prenne pour vrai dans tous les cas poſſibles ce qu'on a reconnu ſeulement dans quelques cas particuliers, qu'on ſe repoſe ſur de pareilles preuves, c'eſt ce qu'il ne me paroît pas permis de faire, à moins qu'on ne veuille s'expoſer à tomber dans les plus grandes erreurs. La Métaphyſique eſt ſans contredit bien propre à nous éclairer & à faire valoir les ſecours réels que nous fourniſſent la Phyſique & la Géométrie, mais ſi nous nous laiſſons conduire par ſon ſeul flambeau, nous pouvons nous égarer à tout moment.

Au reſte, ſi l'on a reconnu que la lumière & les odeurs répandent leur action ſuivant la proportion inverſe du quarré des diſtances, c'eſt moins par un fait que par le raiſonnement ſuivant.

Dès que l'on conçoit le corps lumineux ou odoriférant comme un centre qui chaſſe des corpuſcules de tous les côtés, il eſt certain que la même quantité de ces corpuſcules tombant

ſur des eſpaces proportionnels aux quarrés de leur éloignement, il en réſulte un effet réciproquement proportionnel à ces quarrés, ſuppoſé toutefois que la vertu de chaque corpuſcule ſe conſerve la même.

Or ſi l'on veut appliquer cet argument à l'attraction, le ſujet de l'application n'ayant plus lieu, l'analogie devient ſans force & tombe d'elle-même. Quand on imagineroit que du corps attractif il ſe détacheroit ſans ceſſe des corpuſcules en tous ſens, cela ſuffiroit-il pour le faire attirer un autre corps? on voit bien que pour en expliquer le méchaniſme, il faudroit y joindre d'autres cauſes. Or ſi nous concevons à peine la poſſibilité de ces cauſes par l'extrême difficulté d'en imaginer de probables, comment oſerons-nous prononcer ſur les loix de leur action? Et ſi on fait dépendre l'attraction de quelque vertu métaphyſique que Dieu auroit donnée à la matière par des raiſons qui nous ſont impénétrables, par quel moyen fixerons-nous cette attraction ſi ce n'eſt par des faits?

Tous les partiſans de l'attraction admettent différentes loix ſuivant leſquelles la matière attire. Ils n'ont communément ſuppoſé cette force que proportionnelle à des puiſſances inverſes de la diſtance, parce que cela leur paroiſſoit ſuffiſant, & que, lorſqu'on eſt obligé de changer de loi, il ſemble qu'on n'oſe imaginer que les plus prochaines de celles qu'on avoit admiſes d'abord. Ayant reconnu l'inſuffiſance de la loi du quarré pour un phénomène, on prend auſſi-tôt celle du cube, ou ſi l'on veut montrer plus d'univerſalité, on va juſqu'à une puiſſance quelconque. Mais ce ménagement à changer de loi vient ſans doute de ce que le cube, le quarré quarré, &c. ſe préſentent plûtôt à nous en venant de conſidérer le quarré, que les quantités complexes qu'on appelle *fonctions*. Je vois des exemples de cette réſerve de généraliſation dans tous les Auteurs qui ont réſolu les premiers des problèmes phyſico-mathématiques, & l'on peut raiſonnablement l'attribuer à la difficulté qu'ils auroient trouvée à réſoudre ces problèmes dans une plus grande généralité.

Comme ce qu'on appelle en Algèbre fonction, c'eſt-à-dire,

quantité composée d'une autre suivant une formation quelconque, est communément difficile à saisir, on ne croit pas que ces quantités plus générales que les simples puissances, puissent servir à représenter une loi suivant laquelle doit agir la Nature qui est toûjours simple. A cela je réponds que la Nature est simple sans doute pour celui qui la voit d'un seul coup d'œil & par les vrais rapports des choses, mais qu'elle nous peut paroître composée à nous qui ne la connoissons que par des faits détachez; & que l'on ne fait pas une supposition contraire à l'essence des choses, lorsqu'on admet des loix qui suivent des fonctions plûtôt que des puissances: si nous ne pouvons pas les rendre aussi simples en les exprimant, c'est la faute de l'Algèbre qui, en tant que langue, a ses imperfections. Pour donner une idée plus nette de la manière dont on peut regarder comme simples ces fonctions qui révoltent M. de Buffon par la multiplicité de leurs termes, soit imaginé pour un moment que les Géomètres n'aient pas eu le secours de l'analyse pour exprimer des quantités variables & dépendantes d'une autre variable, telle que l'attraction qui dépend de la distance, la résistance, de la vîtesse, &c. & qu'ils se soient toûjours servi, comme le pratiquent encore quelques Mathématiciens, de figures courbes, dont les largeurs transversales ou ordonnées expriment une des quantités variables, pendant que les hauteurs ou abscisses désignent l'autre; telle courbe paroîtroit alors beaucoup plus simple qu'une autre, pourvû que sa figure eût moins de variation, ou que sa construction géométrique fût plus commode à pratiquer, quoique cependant son équation renfermât beaucoup plus de complication.

Il y a certainement une infinité de courbes dont les équations ont trois termes, & qui sont néanmoins beaucoup plus aisées à décrire & à définir que l'hyperbole qui sert d'échelle à la loi d'attraction $D^{2\frac{4}{243}}$, que demanderoit le mouvement de l'apogée de la Lune, si on vouloit représenter par un seul terme la force nécessaire pour le produire; on

trouveroit même des courbes dont l'équation exigeroit une infinité de termes, lesquelles seroient à juste titre prises pour plus simples qu'une telle hyperbole. C'est donc une chose assez indifférente en soi que le nombre de termes, lorsqu'il s'agit d'exprimer la relation de la force attractive, à la distance.

M. de Buffon dit qu'il faut que la loi soit une & non arbitraire, en cela je suis de son avis, je pense comme lui que la force doit être donnée aussi-tôt que la distance l'est. Mais n'y a-t-il que les courbes exprimées par deux termes qui puissent donner cette propriété? M. de Buffon doit sçavoir que toutes les courbes qui n'ont qu'un paramètre, sont dans ce cas, & le nombre en est infini. Dans toutes les courbes de cette espèce, le paramètre servira d'intensité à la force, & la progression des ordonnées représentera la loi de cette force. Toute la différence de ces loix aux simples puissances, c'est que peut-être il nous faudra un peu plus de mots lorsque nous voudrons exprimer ce qui en constitue l'essence.

Comme M. de Buffon veut bien se prêter dans quelques endroits de son Mémoire, à concevoir différentes loix d'attraction, pourvû qu'elles soient désignées par des puissances, je lui demanderai, si, lorsqu'il admet deux forces dans les mêmes parties de la matière, il ne résulte pas de la somme de ces deux forces, une force unique qui est exprimée par deux termes. Or que cette propriété soit l'effet de deux causes toûjours agissantes en même temps, ou qu'elle soit produite par une seule cause, cela fait-il quelque chose d'essentiel à mon hypothèse? Nous convient-il de vouloir décider si le Créateur a donné la vertu attractive à la matière par deux decrets différens, ou s'il l'a douée de deux forces à la fois par un seul acte de sa volonté?

Ceci me conduit à parler de l'expédient que M. Bouguer a pris pour accorder les faits que j'ai remarquez avec les espèces d'attractions communément reçues, qui ne dépendent que d'une puissance de la distance. Il suppose que quelques parties de la Terre & des autres planètes, s'il est nécessaire, attirent comme le quarré, quelques autres, comme le cube,

ou comme d'autres puissances, & il tire de l'effet moyen de toutes ces forces particulières une force totale, par laquelle la planète agit suivant une loi complexe. Cette idée n'a rien de contraire à mes recherches, & je suis fort éloigné de la rejeter : cependant je ne la préfère pas à la mienne, parce que je trouve dans mon hypothèse l'avantage de ne faire qu'une seule loi pour tous les phénomènes attribuez communément à l'attraction, & que cet avantage me paroît supérieur à celui de la simplicité des expressions analytiques.

J'ai vû bien des Physiciens éclairez, reprocher aux Newtoniens, qu'ils supposoient de nouvelles propriétés dès que leurs explications en avoient le moindre besoin : ils n'auront plus à se révolter de cette profusion de loix, dans l'hypothèse que je propose.

Il est vrai que la généralité de ma loi pourroit bien un jour être détruite par quelques nouveaux phénomènes, mais je les attends, & de plus je chercherai à les découvrir, avec le même intérêt & la même activité, que ceux qui augmenteroient la vrai-semblance de ma supposition. Je me ferois d'autant moins de peine de recevoir differentes loix d'attractions, que je prétends être le premier qui ai donné les vrais moyens de les reconnoître.

L'idée de M. de Buffon, qui consiste à regarder la force magnétique comme celle qu'il faut joindre à la force qui suit la loi du quarré pour produire le mouvement entier de l'apogée de la Lune, est renfermée, comme l'on voit, dans celle de M. Bouguer, mais elle me paroît bien moins satisfaisante. J'avoue que j'aurois de la peine à croire que la force magnétique particulière à deux espèces de corps, & qui ne paroît pas s'étendre bien loin, fût assez sensible pour produire sur la Lune la plus considérable de ses inégalités ; mais comme je ne veux point porter les assertions géométriques dans des matières nécessairement physiques, je me garderai bien de nier que cela soit possible. La force électrique est peut-être elle-même une cause à ne point rejeter en cette occasion.

Si, comme on ne peut guère manquer de le penser, les

phénomènes de l'aimant & l'électricité ont quelques causes matérielles, & qu'on vienne à les connoître, nous pourrons bien en tirer de quoi expliquer toutes les tendances vers des corps centraux, & alors on seroit dispensé de croire la force attractive repandue dans toutes les parties de la matière : ainsi bien-loin que je mette ma loi générale d'attraction au rang des choses dont l'existence est démontrée mathématiquement, je n'y place pas seulement la gravitation universelle.

Quant à l'article de la page 471 * du 3me Livre de M. Newton, que M. de Buffon rapporte pour s'autoriser à chercher dans la force magnétique un dénouement à mes difficultés, je ne crois pas qu'on puisse en inférer que M. Newton se préparoit alors à répondre à des objections de cette nature. La manière dont il parle de cette force, *cujus ita quantitas perparva est,* & ce qu'il dit en même temps de la mesure des degrés du méridien, des longueurs du pendule, des hauteurs des marées, de la parallaxe de la Lune, indique, ce me semble, qu'il pensoit seulement qu'on pourroit tirer de ces connoissances, le moyen de déterminer un peu mieux qu'il n'avoit fait, les élémens de la théorie de la Lune. Mais il n'est pas vrai-semblable qu'il pût croire avoir omis une force tout aussi essentielle dans la théorie de la Lune, que l'est la force du Soleil, une force sans laquelle cette théorie écarteroit plus du vrai que la simple supposition du mouvement circulaire & uniforme des planètes.

* *Édit. de Londres, 1726.*

Après avoir prouvé, ce me semble, l'insuffisance des raisons métaphysiques dont M. de Buffon s'est servi pour détruire ma loi, examinons les expédiens qu'il propose afin de laisser celle du quarré dans la possession de régler seule les mouvemens célestes, & servons-nous dans cette épreuve des armes qui doivent toûjours être dans les mains des Mathématiciens, je veux dire le calcul & les observations.

M. de Buffon remarque premièrement, que la Lune peut avoir ses deux hémisphères inégalement pesans, comme M. de Mairan l'a, dit-il, supposé dans son Mémoire de 1729, & il pense que cette inégalité de pesanteur pourroit suffire

pour produire le mouvement d'apogée en queſtion.

La ſuppoſition d'inégalité de peſanteur, admiſe par M. de Mairan pour expliquer un phénomène très-différent de celui dont il eſt queſtion, ne ſçauroit être ici d'aucun ſecours à M. de Buffon, car dans la diſtribution de la matière de la Lune, la plus favorable au moyen qu'il propoſe, laquelle conſiſte à réunir toute la matière de la Lune en deux points placez ſur ſon diſque & dans le rayon qui va à la Terre, on ne trouvera que la cauſe d'un mouvement d'apſide extrêmement petit auprès de celui qu'il eſt néceſſaire d'obtenir; j'en ai fait le calcul, mais il eſt inutile de le donner ici. Ceux qui ont un peu examiné ces ſortes de problèmes, qui connoiſſent les méthodes par leſquelles on trouve l'attraction totale d'un corps dont la figure eſt donnée, voient ce qu'on peut attendre d'une pareille ſuppoſition, avec autant de facilité que l'on juge de la groſſeur des corps à la vûe ſimple.

Cette réflexion m'engage à m'écarter de mon ſujet pour parler des loix d'attraction du cube ou d'autres puiſſances citées dans la dernière Aſſemblée, comme pouvant dépendre de la loi du quarré, pourvû qu'on donnât une certaine figure aux parties intégrantes des corps. Je crois qu'il eſt facile de prouver l'impoſſibilité de cette ſuppoſition, non ſeulement pour des diſtances éloignées comme celle de la Lune, mais pour celles dont il eſt queſtion dans les phénomènes qui ſe paſſent ſous nos yeux.

Dans ces phénomènes il eſt aiſé de voir que la force attractive agit à des diſtances comme infinies à l'égard des dimenſions des parties intégrantes des corps, car la diſtance de $\frac{1}{4}$ de ligne à laquelle ſe manifeſte l'attraction, eſt encore immenſe auprès des dimenſions des particules que nos ſens, aidez des meilleurs microſcopes, ne ſçauroient nous faire apercevoir. Si en examinant l'ouvrage des tireurs & des batteurs d'or, nous fatiguons notre imagination à nous repréſenter la petiteſſe des parties de ce métal, la fluidité de l'eau nous montre encore plus la néceſſité de regarder comme exceſſivement petites, ſes particules élémentaires. Cette petiteſſe

petiteſſe reconnue, la réduction des loix du cube & des autres puiſſances, à celle du quarré, eſt détruite par la propoſition ſuivante, dont la vérité ſaute aux yeux des Géomètres. Un corps quelconque & ſes particules attirent, ſuivant la même loi, tout corpuſcule qui en ſera éloigné d'une diſtance infinie, ou très-conſidérable par rapport à ſes dimenſions.

Je viens maintenant au ſecond moyen que M. de Buffon tire encore de la figure de la Lune, pour ne pas admettre d'autre loi que celle du quarré. Il imagine que la partie du diſque de la Lune que nous voyons, peut être fort alongée, ou la partie oppoſée fort applatie. La première de ces deux ſuppoſitions me paroît impoſſible à recevoir lorſqu'on connoît les phénomènes aſtronomiques, car les phaſes de la Lune doivent prouver aſſez ſenſiblement que ſa partie apparente doit être à peu près ſphérique, ou du moins qu'elle ne ſçauroit autant s'en écarter qu'il le faudroit pour produire le mouvement d'apogée néceſſaire.

L'applatiſſement de l'autre côté ne ſçauroit ſervir en aucune manière au phénomène dont il s'agit, car la figure d'un corps ne peut être employée pour rendre la loi d'attraction du total différente de celles des parties, que quand toutes ces parties deviendront plus inégalement diſtantes du centre attirant.

M. de Buffon dit en troiſième lieu que ſi la Lune eſt un ſphéroïde oblong, lequel, ſuivant M. Newton, nous préſente ſon grand axe, on pourroit bien déterminer la proportion des axes de ce ſphéroïde qui donneroit le mouvement d'apſide cherché. Je remarque ici d'abord que M. de Buffon, en citant M. Newton pour s'autoriſer à faire la Lune alongée, ne s'appuie apparemment de cette autorité, que pour l'alongement établi par M. Newton, c'eſt-à-dire, pour une différence d'axe de 93 pieds. Je conviens enſuite avec M. de Buffon, qu'on pourroit calculer la proportion qu'il faudroit donner aux apſides pour le cas préſent, & la preuve en eſt que je l'ai fait. Je prends l'hypothèſe la plus favorable à M. de Buffon, celle où l'on raſſemble toute la matière vers les extrémités : je regarde la Lune comme compoſée de deux

points infiniment denſes, & qui ont à eux-deux toute ſa maſſe, & je prends le reſte pour une enveloppe infiniment mince. Par ce moyen je raccourcis le plus qu'il eſt poſſible le ſphéroïde, & je trouve qu'il doit être cependant quatorze ou quinze fois plus long que le rayon du diſque de la Lune, ſuppoſée ronde comme nous la voyons.

M. de Buffon, ſans avoir fixé la longueur de ce ſphéroïde, s'eſt préparé un moyen d'expliquer la cauſe d'une forme très-irrégulière à la Lune, & d'un grand alongement; il dit que ſi on ſuppoſe avec lui que les mouvemens de la mer dans ſes flux & reflux, ont pû faire des changemens conſidérables ſur la ſurface de la Terre, de pareils mouvemens plus ſenſibles ſur la Lune ont dû produire de grandes irrégularités: je le lui accorde; mais expliquera-t-il par-là pourquoi ces mouvemens ont placé ainſi preſque toute la matière de la Lune dans le même ſens & toûjours du côté oppoſé à la Terre? Au reſte que cette explication ſoit ſolide ou non, elle deviendra inutile ſi le fait ne peut être: or je crois que la libration de la Lune ſuffit pour détruire l'exiſtence d'une telle figure, car la Lune nous découvrant tantôt 6 ou 7 degrés d'un côté, & tantôt 6 ou 7 degrés de l'autre par le mouvement qu'elle fait autour de ſon centre de gravité, il eſt certain que dans ſes balancemens elle nous montreroit cette partie ultérieure, laquelle, quoique vûe en raccourci, altéreroit beaucoup la figure circulaire ſous laquelle nous voyons toûjours la Lune.

Il y a plus, par la théorie de la préceſſion des équinoxes, tirée de l'action du Soleil & de la Lune ſur la Terre conſidérée comme applatie, on doit voir que la force du Soleil & celle de la Terre ſur cette longue Lune, la dérangeroient peu à peu de ſa direction vers la Terre, & nous décéleroient ſa vraie figure. Si jamais j'apprends qu'on a vû la Lune autrement que ronde, je me rendrai à cette explication.

Je finirai ce Mémoire par l'examen d'une objection qui ne regarde pas tant la poſſibilité de ma loi, que la comparaiſon de ſa probabilité avec celle de la loi du quarré des diſtances. Cette objection très-propre à ſéduire par la manière

dont M. de Buffon la présente, c'est que la loi du quarré étant indiquée par tous les phénomènes, un seul qui ne s'y accorde pas ne suffit pas pour la détruire.

Si les fondemens de cette difficulté étoient réels, j'avoue qu'elle seroit très-solide, mais ce que j'ai déjà dit montre suffisamment qu'elle n'a pas lieu. Pour n'avoir aucun reproche à me faire, je vais récapituler en peu de mots les raisons qui se joignent à ma remarque sur l'apogée, pour me faire pancher en faveur d'une autre loi générale que celle de M. Newton.

1° La Nature n'indique point que la loi du quarré soit la seule, puisque les phénomènes les plus à notre portée, tels que la rondeur des gouttes de fluide, l'ascension & la dépression des liqueurs dans les tuyaux capillaires, la cohésion des marbres mis dans le vuide, l'incurvation & la réfraction des rayons de lumière, &c. demandent tous nécessairement d'autres loix d'attraction que celle du quarré.

2° La difficulté jusqu'à présent insurmontée, de concilier dans l'hypothèse de la loi du quarré les opérations faites pour la détermination de la figure de la Terre, & celles qui font connoître la variation de la pesanteur, me paroît fournir un puissant motif pour admettre une autre loi.

J'interromprai ici le fil de mes argumens, pour demander à M. de Buffon les raisons par lesquelles il soupçonne (toûjours dans le Mémoire qu'il a lû) que le terme qu'il faut joindre à celui de la loi du quarré pour répondre à ce qu'exige la figure de la Terre, ne peut pas être le même que celui qu'on doit prendre pour satisfaire aux mouvemens de la Lune. Si je lui demande ces raisons, c'est moins pour les combattre qu'afin d'avoir de nouvelles vûes dans la recherche d'un problème que je regarde comme des plus difficiles, je veux dire la détermination de la figure de la Terre dans la nouvelle loi d'attraction dont j'ai déjà parlé. N'ayant pas résolu ce problème, je ne puis pas, comme M. de Buffon, prévoir ce qu'il pourroit apporter de contradiction dans ma loi. Revenons à notre sujet.

3° Si les mouvemens célestes fournissent des preuves

pour la loi du quarré des diſtances, on doit avouer cependant qu'elles ne ſont pas toutes de même force, puiſque celles des ſatellites de Jupiter & de Saturne, ne comportent pas plus de certitude que celles qu'on avoit tirées de la Lune.

4.° Les preuves tirées du flux & du reflux de la mer, s'accorderoient non ſeulement avec une loi qui, comme la mienne, différeroit peu de celle du quarré à de grandes diſtances, mais avec les loix qui en ſeroient les plus éloignées.

5.° Les preuves tirées de la préceſſion des équinoxes, ſi elles ſont réelles, ſont encore dans le cas de ne pas indiquer la néceſſité de la loi du quarré, plûtôt que celle de toute autre loi.

Pour juger donc nettement du degré de vrai-ſemblance de ma loi, il faut comparer d'un côté, tant la foibleſſe d'une partie des témoignages qui dépoſent en faveur de la loi du quarré, que la néceſſité d'admettre d'autres loix que celles-là dans un grand nombre de cas, & de l'autre l'avantage de ne voir aucun phénomène connu ſe refuſer à la loi que je propoſe. Pour moi je le répète, ces raiſons me déterminent à lui donner la préférence, juſqu'à ce que j'aie vû des objections fondées ſur un examen ſolide & bien diſcuté de quelque phénomène qui la contrediſe.

Quoi qu'il en puiſſe arriver, on n'aura aucun reproche à me faire, puiſque l'eſſentiel de mon travail eſt d'avoir fourni des moyens ſûrs d'employer les phénomènes à connoître les vraies loix de la Nature.



OBSERVATIONS METEOROLOGIQUES
FAITES A L'OBSERVATOIRE ROYAL PENDANT L'ANNÉE M. DCCXLV.

Par M. DE FOUCHY.

Sur la quantité de la Pluie.

	pouc.	lign.		pouc.	lign.
En Janvier..	0	3 $\frac{3}{6}$	En Juillet	1	6 $\frac{3}{6}$
Février....	0	7 $\frac{3}{6}$	Août.......	2	2 $\frac{3}{6}$
Mars.......	0	5 $\frac{5}{6}$	Septembre..	0	11 $\frac{0}{0}$
Avril	0	5 $\frac{0}{0}$	Octobre....	0	5 $\frac{4}{6}$
Mai.......	1	3 $\frac{0}{0}$	Novembre..	1	2 $\frac{4}{6}$
Juin......	1	6 $\frac{3}{6}$	Décembre..	1	6 $\frac{0}{0}$
	4	7 $\frac{2}{6}$		7	10 $\frac{2}{6}$

La pluie tombée les six premiers mois de l'année a été de 4 pouces 7 lignes $\frac{2}{6}$, & celle des six derniers mois de 7 pouces 10 lignes $\frac{2}{6}$, & par conséquent la quantité de pluie tombée pendant toute l'année a été de 12 pouces 5 lignes $\frac{4}{6}$, ce qui marque une année sèche, l'année moyenne ayant été déterminée en 1743, de 16 pouces 8 lignes.

Sur le Thermomètre.

Le plus grand froid a été le 14 Janvier, le thermomètre de M. de Reaumur marquoit $\overline{10^d \frac{1}{4}}$ exposé à l'air, & l'ancien placé à côté marquoit $11^d \frac{1}{2}$.

Il est à observer que dans cet ancien thermomètre, la température moyenne des caves de l'Observatoire y répond à 45 degrés, & la congélation à $29^d \frac{3}{4}$.

Le plus grand chaud a été le 6 Juillet, la liqueur du thermomètre de M. de Reaumur est montée à $24^d \frac{1}{2}$ au

deſſus de la congélation, l'ancien marquoit dans ce même temps 69 degrés.

Sur le Baromètre.

Le baromètre ſimple a marqué la plus grande élévation du mercure à 28 pouces 9 lignes, le 20 de Février par un vent d'eſt aſſez froid, il eſt deſcendu le plus bas à 27 pouces quatre lignes le 26 de Novembre par un vent de ſud-oueſt & un grand brouillard.

Déclinaiſon de l'Aiguille aimantée.

Les 17, 18 & 19 Mai 1745, une Aiguille de 4 pouces déclinoit de $16^{d}\ 15'$ vers le nord-oueſt.

M. de Reaumur m'a communiqué les obſervations de la quantité d'eau de pluie tombée à Nîmes, & celles du thermomètre qui lui ont été envoyées par M. Baux.

La quantité d'eau tombée pendant l'année 1745, eſt de 43 pouces 3 lignes, auſſi le pays a-t-il été extrêmement maltraité par les inondations.

Le plus grand froid a été à Nîmes le 20 Janvier, le thermomètre de M. de Reaumur marquant $\overline{8^{d}}$, le plus grand chaud a été le 17 Juillet, le même thermomètre marquant $\underline{31^{d}\frac{1}{2}}$.

J'ai reçu auſſi celles que le P. Duchâtelard, Profeſſeur d'Hydrographie à Toulon, y a faites pendant la même année, dont voici le réſultat.

La quantité de pluie tombée à Toulon a été de 27 pouces 5 lignes $\frac{7}{8}$, auſſi remarque-t-il que cette quantité eſt bien au deſſus de ce qu'il pleut les années même pluvieuſes.

Le baromètre eſt deſcendu au plus bas le premier Décembre, le mercure étoit à 27 pouces 4 lignes, & le vent à l'oueſt-nord-oueſt; il eſt monté au plus haut le 3 Janvier, le mercure étant à 28 pouces 5 lignes par un temps calme & beau.

Le thermomètre de M. de Reaumur eſt deſcendu au plus bas les 23 & 24 Janvier marquant $7^{d}\frac{1}{2}$, & il eſt monté au plus haut le 16 Juillet marquant 24^{d}.

L'aiguille aimantée de 4 pouces y déclinoit pendant les ſix premiers mois, de près de 17 degrés. M. Sarrau a écrit de Bordeaux, qu'il étoit tombé en cette ville en 1745, 30 pouces 8 lignes d'eau.

Par la comparaiſon de toutes ces obſervations, il paroît qu'il a tombé beaucoup plus d'eau vers la partie méridionale de la France qu'à Paris, & que le plus grand froid & le plus grand chaud arrivez à Paris, ont précédé de quelques jours ceux de Nîmes & de Toulon.

ADDITION au Mémoire qui a pour titre: Réflexions ſur la Loi de l'Attraction.

Par M. DE BUFFON.

JE me ſuis borné dans ce Mémoire à démontrer que la Loi de l'Attraction par rapport à la diſtance, ne peut être exprimée que par un terme, & non par deux ou pluſieurs termes, que par conſéquent l'expreſſion que M. Clairaut a voulu ſubſtituer à la loi du quarré des diſtances n'eſt qu'une ſuppoſition qui renferme une contradiction, c'eſt-là le ſeul point auquel je me ſuis attaché; mais comme il paroît par ſa réponſe qu'il ne m'a pas aſſez entendu, je vais tâcher de rendre mon objection plus intelligible en la traduiſant en calcul. Ce ſera la ſeule replique que je ferai à ſa réponſe.

La loi de l'Attraction par rapport à la diſtance, ne peut pas être exprimée par deux termes.

DÉMONSTRATION I.

ppoſons que $\frac{1}{x^2} \pm \frac{1}{x^4}$ repréſente l'effet de cette force

par rapport à la diſtance x, ou, ce qui revient au même, ſuppoſons que $\frac{1}{x^2} \pm \frac{1}{x^4}$ qui repréſente la force accélératrice, ſoit égale à une quantité donnée A pour une certaine diſtance; en réſolvant cette équation la racine x ſera ou imaginaire, ou bien elle aura deux valeurs différentes: donc à différentes diſtances, l'Attraction ſeroit la même, ce qui eſt abſurde: donc la loi de l'Attraction par rapport à la diſtance ne peut pas être exprimée par deux termes. *C. Q. F. D.*

DÉMONSTRATION II.

La même expreſſion $\frac{1}{x^2} \pm \frac{1}{x^4}$ ſi x devient très-grand, pourra ſe réduire à $\frac{1}{x^2}$, & ſi x devient très-petit, elle ſe réduira à $\pm \frac{1}{x^4}$, de ſorte que ſi $\frac{1}{x^2} \pm \frac{1}{x^4} = \frac{1}{x^n}$, l'expoſant n doit être un nombre compris entre 2 & 4, cependant ce même expoſant n doit néceſſairement renfermer x, puiſque la quantité d'Attraction doit de façon ou d'autre être meſurée par la diſtance; cette expreſſion prendra donc alors une forme comme $\frac{1}{x^2} \pm \frac{1}{x^4} = \frac{1}{x^x}$, ou $= \frac{1}{x^{x+r}}$; donc une quantité qui doit être néceſſairement un nombre compris entre 2 & 4, pourroit cependant devenir infinie, ce qui eſt abſurde: donc la loi de l'Attraction ne peut pas être exprimée par deux termes. *C. Q. F. D.*

On voit bien que les démonſtrations ſeroient les mêmes contre toutes les expreſſions poſſibles qui ſeroient compoſées de pluſieurs termes; donc la loi de l'Attraction ne peut être exprimée que par un ſeul terme.



SUR

SUR LA DESCRIPTION GÉOMÉTRIQUE DE LA FRANCE.

Par M. CASSINI DE THURY.

APRÈS toutes les entreprifes qui ont été exécutées fous ce règne & le précédent pour la perfection de la Géographie & de la Navigation, rien ne paroiffoit plus digne de l'attention du miniftère, que la connoiffance exacte de l'étendue, des limites & de la pofition des divers lieux qui font contenus dans ce royaume, dont la beauté & les richeffes attirent les étrangers de toutes les parties du monde. 13 Novemb. 1745.

Sans cette connoiffance il feroit difficile de prendre des mefures certaines pour un grand nombre de projets utiles à l'Etat & au commerce, tels, entr'autres, que la conftruction des nouveaux chemins, ponts & chauffées, canaux & navigations de rivières, qui peuvent tous faciliter le tranfport des denrées & marchandifes d'une province à l'autre, prévenir la difette & procurer l'abondance dans le royaume, en fe communiquant réciproquement ce dont elles peuvent avoir befoin pour leur fubfiftance & le foûtien de leur commerce.

C'eft dans ce deffein que M. Orry Miniftre d'Etat & Contrôleur général des finances, toûjours attentif à ce qui peut contribuer au bien de l'Etat, forma en 1733 le projet de faire travailler à la defcription géométrique de la France; & c'eft ce grand ouvrage pour l'exécution duquel on n'a épargné ni foins ni dépenfes, dont j'ai l'honneur de rendre compte au public.

Les grands frais néceffaires pour lever la Carte d'un royaume, le peu de perfonnes qui foient en état de l'exécuter, ou qui veuillent en prendre la peine, font caufe qu'il n'y a eu jufqu'à préfent qu'un très-petit nombre de Cartes dreffées par les voies géométriques; & il femble qu'il étoit réfervé à ce règne, qu'on peut appeller avec raifon celui

des Sciences, d'exécuter dans ce genre, de même que dans tous les autres, les entreprises les plus glorieuses & les plus utiles à l'Etat.

En effet, si l'on considère combien il en coûte de soins & de peines pour avoir avec quelque précision le plan détaillé d'une terre particulière pour peu qu'elle ait d'étendue, que doit-on penser de la mesure d'un royaume aussi grand que celui de la France? comment déterminer ce nombre si prodigieux de villes, bourgs, villages & châteaux qui y sont contenus, fixer la position des côtes de la mer, & suivre le cours de ses rivières? Pouvoit-on espérer qu'un ouvrage dont l'exécution exigeoit un si long travail & de si puissans secours, pût être porté à sa dernière perfection? & falloit-il moins que la protection & la magnificence du Roi, pour oser seulement le tenter?

S'il eût été possible que plusieurs personnes travaillassent séparément à la carte de la France, il est certain que l'exécution en auroit été plus prompte, mais aussi dans quel inconvénient ne courroit-on pas risque de tomber? l'on sçait que dans tous les ouvrages dont toutes les parties doivent se réunir ensemble pour former un même corps, il faut pour y réussir suivre toûjours le même plan, & de plus que ce plan soit conduit par un seul & même esprit.

Il n'est point douteux que toutes les erreurs que l'on remarque dans les Cartes, tant anciennes que modernes, ne viennent de ce que ceux qui les ont dressées, ont pris chacun des routes différentes; les uns se sont contentez d'estimer les distances par le temps que l'on emploie à aller d'un lieu à l'autre; les autres ont mesuré actuellement la longueur des chemins: ceux enfin qui ont opéré avec plus d'exactitude, ont formé quelques triangles dont ils ont observé les angles avec des planchettes ou d'autres instrumens encore plus imparfaits, & dont les côtés ont été déterminez par des bases d'une petite étendue, & mesurées avec des chaînes ou cordeaux; mais ce qui les a encore plus induits à erreur, est la méthode dont ils se sont servis pour orienter leurs Cartes,

la plûpart ont fait uſage de l'aiguille aimantée, ſans avoir égard à ſa vraie déclinaiſon à l'égard du méridien qui, comme l'on ſçait, n'eſt pas la même dans tous les temps & dans tous les lieux, & eſt ſujette à de grandes irrégularités, de pareilles erreurs venant à ſe multiplier dans l'aſſemblage que l'on fait des opérations pour former une Carte générale, y jettent tant d'obſcurité, que ſouvent le méridien qui y eſt tracé, décline du véritable de plus de 30 degrés : l'incertitude où étoient nos anciens Géographes ſur la vraie direction du méridien de Paris, prouve aſſez le défaut des méthodes qu'ils y avoient employées.

Pour éviter ces inconvéniens, & tirer la Géographie de cette eſpèce d'obſcurité où elle étoit plongée, & que l'on y découvroit à meſure que l'on cherchoit à l'éclaircir, on jugea que pour dreſſer avec préciſion la Carte générale de la France, il falloit y procéder, de même qu'on l'avoit fait pour la deſcription de la méridienne de Paris, en formant dans toute l'étendue du royaume des triangles liez enſemble, par le moyen des objets vûs ſucceſſivement les uns des autres.

Nulle autre méthode n'y pouvoit ſatisfaire, il n'auroit pas été praticable de parcourir toute la France la toiſe à la main, & de meſurer ſon étendue, de même que celle d'un parc, d'un grand chemin ou d'une forêt : au lieu de ſuivre la ligne droite qui meſure le plus court chemin d'un lieu à un autre, on auroit tracé des lignes courbes des ſinuoſités deſquelles il auroit été très-difficile de tenir compte, & c'eſt apparemment par cette raiſon que l'on a toûjours attribué trop d'étendue aux parties connues de la Terre ; d'ailleurs cette méthode ne pouvoit s'exécuter dans bien des cas, les bois, les fonds, les rivières qui ſe trouvent dans la direction des lieux dont on ſe propoſoit de déterminer la diſtance, auroient obligé de s'en écarter de côté & d'autre, & l'on auroit manqué de moyens pour la reprendre lorſque l'occaſion auroit été favorable ; l'on peut juger des erreurs auxquelles ces ſortes de meſures ſont ſujettes, par celles que commettent les Arpenteurs qui s'accordent rarement, à quelques toiſes près, dans

les dimenſions d'un parc, d'un bois dont le contour eſt un peu irrégulier, & même d'un grand chemin, dont les ſinuoſités ſont fort grandes, comme nous l'avons remarqué en différentes occaſions.

Quels ſoins n'avons-nous pas pris dans la meſure de nos baſes, tant pour choiſir un terrein qui y fût propre, que pour conſtater la longueur des meſures, & reconnoître les variations que la différente température de l'air y produiſoit : cependant malgré toutes ces précautions il ſe gliſſoit toûjours quelqu'erreur qui nous engageoit ſouvent à répéter les meſures deux, trois & juſqu'à cinq fois, comme il nous eſt arrivé dans la baſe des environs de Paris.

Comme l'étendue de la France du midi vers le nord avoit été déterminée géométriquement par la deſcription de la méridienne de Paris, on ſe propoſa d'abord de meſurer de la même manière la traverſe de l'orient vers l'occident, en ſuivant une perpendiculaire à cette méridienne qui, partant de Paris, iroit ſe terminer d'une part aux côtes de la Normandie & de la Bretagne, & de l'autre au Rhin vers Straſbourg; cette perpendiculaire devoit être ſuivie de pluſieurs autres à la diſtance de 60 mille toiſes les unes des autres, & terminée par des parallèles à la méridienne décrite à la même diſtance, ce qui formeroit des eſpèces de quarrés dont on ſçauroit la juſte étendue pour avoir l'arpentage général de la France, en exécutant en grand ce que les Arpenteurs ſont en petit, qui eſt de réduire en quarrés & rectangles les pièces de terre dont on veut avoir la meſure: toutes ces perpendiculaires & parallèles à la méridienne devoient ſe terminer aux côtes de l'océan & de la méditerranée. Et comme il n'eſt pas moins important de connoître la ſituation des objets qui ſont ſur les côtes de la mer ou dans les iſles adjacentes, que dans l'intérieur du royaume, M. le Comte de Maurepas, qui dans toutes les occaſions a donné des preuves ſi ſignalées de la protection qu'il accorde aux Sciences, donna des ordres exprès aux Officiers de marine, de nous fournir des bâtimens néceſſaires pour nous tranſ-

porter dans les isles, avec tous les secours dont nous pourrions avoir besoin pour nos observations.

Comme l'on n'emploie ordinairement dans la Géographie que des méridiens & des parallèles, il ne sera peut-être pas hors de propos de donner ici une idée des perpendiculaires & des parallèles à la méridienne, que l'on a jugé à propos de décrire. Les premières sont de grands cercles de la sphère qui, de même que les parallèles, coupent à angles droits le méridien dont elles partent; mais qu'il est plus aisé de décrire par les voies géométriques, parce qu'un rayon visuel qui coupe un méridien à angle droit, étant prolongé sur la surface de la Terre, suit toûjours la direction de la perpendiculaire & s'écarte du parallèle : on peut cependant par le moyen de ces perpendiculaires, connoître tous les lieux qui sont sous un même parallèle, sans employer les observations astronomiques, soit que la Terre soit sphérique ou applatie vers les poles.

A l'égard des parallèles à la méridienne de Paris, que l'on a décrits à la distance de 60 mille toises, ce sont réellement de petits cercles de la sphère, dont la grandeur diffère peu de celle du méridien & d'une quantité connue, il est cependant nécessaire d'y avoir égard, car on conçoit aisément que dans l'assemblage général de tous les triangles qui composent la carte il ne faut rien négliger, & que faute de cette attention, si l'on cherche la distance d'un même lieu à Paris par deux suites de triangles formez dans des directions différentes, elle ne doit pas se trouver la même, quand même les observations auroient été faites avec la dernière précision.

Il a été de plus nécessaire de réduire à l'horizon tous les angles des triangles qui ont été observez dans les pays remplis de montagnes, ce sont des polygones irréguliers circonscrits à la surface de la Terre qui forment des plans, dont la somme excède d'autant plus la mesure de cette surface, que les montagnes où les signaux étoient placez, sont plus élevées; ils augmentent non seulement les distances, mais ils en changent aussi la direction, de telle sorte qu'une méri-

dienne tracée ſans cette précaution, déclineroit de la véritable d'une quantité fort conſidérable, comme nous l'avons reconnu en différentes occaſions.

La première perpendiculaire qui aît été décrite, eſt celle qui paſſe par Paris; cette ligne, de même que la méridienne de Paris, traverſe la France dans ſa plus grande étendue de l'orient vers l'occident : les difficultés que nous éprouvames dans ſa deſcription, nous mirent dans le cas d'imaginer différens moyens pour les ſurmonter, des feux allumez pendant la nuit, des drapeaux éclairez de jour par le Soleil, des échafauds conſtruits ſur la cime des arbres les plus élevez, des ſignaux plantez ſur les montagnes, des pyramides de pierre élevées dans les endroits les plus remarquables, pour conſerver à la poſtérité des monumens durables de cet ouvrage : ce ſont-là les principaux moyens dont nous avons fait uſage pour pénétrer dans toute la France ſans interrompre la ſuite de nos triangles, & l'on eſt ainſi parvenu à décrire ſept perpendiculaires & trois parallèles, leſquelles par leur réunion, diviſent toute la France en eſpèce de quarrés: l'on ſent aſſez que tous les temps de l'année n'étoient pas propres à ces ſortes d'opérations, & qu'il falloit attendre une ſaiſon favorable pour ſe tranſporter avec les inſtrumens dans les lieux deſtinez aux obſervations, les neiges qui tombent ſur les montagnes à la fin de l'automne, les brouillards plus fréquens dans cette ſaiſon que dans toute autre nous obligeoient ſouvent d'interrompre nos opérations ; ainſi toutes nos perpendiculaires ont été décrites à différentes repriſes : dans le plan que l'on ſe faiſoit du travail de chaque année, on avoit attention de choiſir les lieux dont il étoit le plus avantageux de connoître la ſituation, & l'on avoit la deſcription des côtes & des frontières du royaume, avant que l'on eût travaillé dans l'intérieur. Les guerres ſurvenues pendant le cours de cet ouvrage, ne l'ont point retardé, parce qu'il eſt important pour le bien & la gloire de l'Etat, que les Sciences y ſoient auſſi floriſſantes que les Armes.

Il nous reſte préſentement à rendre compte de la forme

ſous laquelle on ſe propoſe de donner cet ouvrage au public, pour qu'il en puiſſe tirer le plus grand avantage.

L'on s'étoit contenté preſque toûjours, de nous donner des Cartes ſans expoſer les obſervations, les mémoires, enfin les matériaux ſur leſquels elles ſont fondées.

La plûpart des Géographes ſe ſont copiez en partie, & l'on ſçait que la même Carte après pluſieurs copies perd beaucoup de ſa préciſion.

Il en ſeroit de même de celle-ci ſi le public n'avoit entre les mains les meſures ſur leſquelles elle a été conſtruite : quelque grandeur que l'on donne à l'échelle d'une Carte générale, il eſt impoſſible de pouvoir eſtimer à quelques toiſes près la diſtance d'un lieu à un autre, ou de juger de l'ouverture des angles dans la minute. Je conviens que dans l'uſage ordinaire on ne demande pas une ſi grande préciſion, mais comme la Carte que nous préſentons au public doit ſervir de fondement à celles que l'on ſe propoſe de lever dans la ſuite, il étoit néceſſaire de donner à ceux qui voudront y travailler, le détail de nos opérations, la valeur des angles de chaque triangle, la longueur des côtés & le réſultat de nos calculs, afin qu'ils pûſſent juger eux-mêmes de la confiance que méritent nos concluſions.

Le volume qui comprendra cet ouvrage ſera diſtribué en trois parties, dans la première on enſeignera les méthodes que nous avons pratiquées pour ſurmonter les difficultés qui ſe ſont rencontrées dans le cours des opérations géométriques ; dans la ſeconde l'on donnera la ſolution de divers problèmes qui ont rapport à la Géographie pratique; la troiſième enfin ſera une expoſition détaillée de tout l'ouvrage.

Ce même volume contiendra auſſi la Carte de la France diſtribuée en 16 planches, de ſorte que l'on raſſemblera ſous un même point de vûe, tout ce qui a rapport à la deſcription du royaume.

Pour ſe former préſentement une idée de l'état actuel où ſe trouve la Géographie de la France, il ne faut que jeter les yeux ſur la nouvelle Carte que nous avons fait graver, l'on

y voit une ſuite non interrompue de près de 800 triangles, leſquels par leur jonction forment des eſpèces de quarrés, & ſe terminent à 19 baſes meſurées ſur le terrein, dont la ſomme comprend une étendue de plus de cent mille toiſes; la ſurface de ces triangles & des environs eſt remplie d'un grand nombre de villes, bourgs, villages, châteaux & autres objets qui ont été déterminez géométriquement; les eſpaces vuides que l'on y remarque, ſont en partie des bois ou des cantons de province dénuez d'objets, telles que les Landes de Bordeaux.

On auroit pû remplir une partie de ces eſpaces en y employant divers ouvrages de Géographie qui ont été exécutez depuis peu avec préciſion, tels que la Carte de la province du Languedoc, dreſſée par Mrs de la Société royale des Sciences de Montpellier; les diocèſes de Bayeux & de Sens, levez par M. l'Abbé Outhier; les plans des forêts du Roi, dont on a exactement l'arpentage, & les Cartes particulières des frontières du royaume, qui ont été levées pour les camps des armées du Roi; mais l'on a cru ne devoir marquer dans cette Carte, que ce que nous avons déterminé géométriquement par nos propres obſervations, afin que ceux qui voudront travailler dans la ſuite, puiſſent y avoir recours ſans être dans l'embarras de le diſcerner d'avec ce que nous aurions empruntez des autres Géographes. Nous nous réſervons cependant de donner dans la ſuite des Cartes particulières de la France, où l'on placera tous les lieux principaux qui ſont tant dans l'intérieur que dans les limites du royaume.



MESSIEURS



MESSIEURS DE LA SOCIETÉ Royale des Sciences établie à Montpellier, ont envoyé à l'Académie l'Ouvrage qui ſuit, pour entretenir l'union intime qui doit être entre elles, comme ne faiſant qu'un ſeul Corps, aux termes des Statuts accordez par le Roi au mois de Février 1706.

ESSAI

Sur la formation des Dendrites des environs d'Alais.

Par M. l'Abbé DE SAUVAGES.

LES Dendrites ſont des pierres le plus ſouvent opaques, ſur leſquelles on voit des ramifications peintes qui imitent des arbres, & quelquefois des payſages. J'ai rangé ſous trois claſſes celles que j'ai trouvées dans mes courſes.

Les dendrites ou pierres arboriſées de la première, extrêmement rares, ont leurs ramifications étendues en tous ſens dans l'intérieur de la pierre, il faut la ſcier & la polir pour en faire des tableaux, un heureux haſard y fait quelquefois découvrir des figures régulières. Dans celles de la ſeconde & de la troiſième claſſe, les ramifications ſont ſur un même plan & couchées à plat dans l'intérieur d'une fente; ſi le marteau ne les détache point, il eſt inutile de les ſcier ou de les polir, on ne feroit que gâter la pierre & les deſſeins ſans rien découvrir. Les dendrites que j'ai vûes en différens

pays peuvent se rapporter à quelqu'une des précédentes ; elles conviennent toutes en ce qu'elles n'ont que des ramifications toûjours brunes, & qu'elles sont appliquées sur la pierre toute nue. Les dendrites de la troisième classe, que j'ai principalement en vûe dans ce Mémoire, sont assez abondantes dans un vallon près d'Alais, appellé vulgairement *Russeau;* ce qui les caractérise & les distingue de toutes les autres, ce sont sur-tout les couleurs du fond du tableau différemment combinées avec les ramifications & les terrasses, d'où il résulte une prodigieuse variété de paysages en mignature, dont on pourroit faire une suite curieuse & un assez ample recueil. Chaque coup de marteau ouvre toûjours une nouvelle décoration, & donne quelquefois des tableaux parfaits, des desseins finis & d'après nature : on est chaque fois agréablement surpris de trouver sans effort d'imagination & au premier coup d'œil, un ciel, des nuages, un horizon, une aurore ou un crépuscule, des terrasses, des côteaux, des arbres de tige, des forêts épaisses, des fuites & des lointains : tout y est net & bien terminé, tout y est de bon goût, rien qui ne soit dessiné correctement ; j'ajoûterai qu'il y a certains traits si fins, si délicats, qu'ils ne perdent rien pour être vûs de près, lors même qu'ils sont grossis par la loupe, à travers laquelle les ouvrages de l'art les plus finis ne laissent entrevoir que rudesse & grossiéreté.

Sur ce portrait de nos dendrites, dans lequel il n'y a rien d'outré, la curiosité fournit mille questions touchant la manière dont elles se forment ; je vais essayer de répondre aux principales, mais comme l'explication que je donne, dépend du détail de quelques observations, c'est par elles que je commence : ces observations regardent & les pierres qui servent de toile au tableau, & la matière des couleurs.

OBSERV. I. Le rocher des Dendrites.

En premier lieu, le rocher qui fournit les dendrites est par lits plus ou moins épais, diversement inclinez & fendus en plusieurs morceaux séparez. Chaque morceau est encore traversé de plusieurs fentes en différens sens, au moyen desquelles on peut en séparer les parties, mais non sans quelque

difficulté : ce n'eſt que dans ces dernières fentes qu'on trouve les payſages; elles ne laiſſent point d'ouverture, & ne ſont d'ailleurs ſenſibles que par des filets où la couleur de la pierre paroît altérée, & parce que c'eſt ſelon leur direction que la pierre ſe caſſe.

Ces fentes partent de la ſuperficie de la pierre & la diviſent, quelquefois nettement, en deux pièces, quelquefois elles laiſſent une adhérence vers le milieu des deux plans, ou ſur l'un des bords : dans ce dernier cas la pierre, lorſque ces deux plans ſont ſéparez, paroît vive au lieu de l'adhérence, & y conſerve ſa couleur naturelle qui eſt un bleu terne & foncé.

J'ajoûte enfin que les fentes aux payſages ſont ſi multipliées, que dans une pièce de la groſſeur du poing, il y en a quinze ou vingt; chacune a un deſſein qui lui eſt propre, qui n'eſt copié d'après aucun autre, dont l'empreinte eſt cependant double & exactement la même ſur les deux plans qui ſe touchent, avec cette ſeule différence que la droite de l'une répond à la gauche de l'autre.

Les couleurs font l'autre partie eſſentielle à nos dendrites; j'en diſtingue de deux ſortes, celles du fond du tableau, & celles des figures tracées deſſus; les unes & les autres ſont étrangères à la pierre ſur laquelle elles ne ſont qu'appliquées, ſans avoir plus de relief ni de profondeur que celles des eſtampes gravées & enluminées, avec leſquelles nos dendrites ont d'ailleurs beaucoup de reſſemblance. Les couleurs du fond ſont des ochres & des craies jaunes, rouges, jonquille, blanches & brunes : les deux premières ſont fournies par une mine de fer dont le rocher des dendrites eſt entouré: on trouve de même tout auprès, la matière des autres dans différentes couches, à des hauteurs & à des diſtances inégales. OBSERV. II. Sur les couleurs.

Les couleurs des figures ou des traits deſſinez ſur le fond ne diffèrent entr'elles que par des teintes plus ou moins fortes, c'eſt la même couleur d'un brun plus ou moins foncé, quelquefois tirant ſur le noir, quelquefois ſur le gris de lin; eſt-elle d'une nature différente de la première? ſeroit-elle

une teinture de vitriol? c'eſt ce que j'examinerai dans la ſuite.

On voit par l'inventaire que je viens de donner, que nous avons déjà les matériaux de nos payſages tout ramaſſez, il ne s'agit que de les aſſembler & de les mettre en œuvre, ou d'indiquer les loix qu'ils ſuivent dans leur arrangement.

On croit d'abord entrevoir quelqu'analogie entre les figures de nos dendrites & celles qu'on forme ſur un porphyre, lorſqu'après y avoir broyé des couleurs on élève la molette à plomb; des Phyſiciens même apportent cet exemple avec celui du givre ou des rainceaux qui paroiſſent en hiver ſur les vitres, comme une explication ou comme un fait ſemblable à celui dont nous parlons; mais il me ſera aiſé de détruire ce ſentiment, & de montrer qu'il règne dans la formation de nos dendrites un méchaniſme tout différent. En effet, pour ne parler que du premier exemple qui paroît fournir l'explication la plus plauſible, les ramifications de la couleur broyée entre la molette & le porphyre, ne ſe formeroient jamais ſi on ne ſéparoit à plomb ces deux plans; cela eſt ſi vrai, que ſi pour détacher la molette on la fait gliſſer horizontalement au delà du prophyre, il n'y a point de ramification, au contraire on en forme toûjours à coup ſûr, en ſéparant ces plans de la première façon.

La raiſon en eſt, comme je crois, que l'air environnant qui preſſe la molette ſur le porphyre, ſans avoir aucun accès dans l'entre-deux bouché par la couleur, l'air, dis-je, prêt à s'inſinuer de toutes parts, & dont le ſecours eſt néceſſaire à la main pour élever la molette, perce cette couleur dans les endroits des bords les plus foibles, pénètre dans cet entre-deux au premier & plus petit écartement des deux plans; & comme il ne peut chaſſer entièrement cette couleur gluante, il l'écarte à ſes côtés, la fend par pluſieurs ruiſſeaux, & l'oblige enfin à ſe ramaſſer en petits filets relevez : ce ſont ces filets qui imitent, quoique de loin, des ramifications ou des arbres, mais des arbres entaſſez ſans ordre, & dans leſquels on ne diſtingue ni les branches ni les tiges.

De-là il eſt aiſé de voir qu'on ne peut trouver dans ce

phénomène l'explication de celui dont nous parlons; je ne dis rien de la différence des couleurs du fond d'avec celle des traits, toûjours diſtinguées dans nos payſages, & de bien d'autres caractères qui leur ſont propres, dont un ſeul ſuffiroit pour rendre ce fait inexplicable dans l'exemple de la molette & du porphyre : je ne m'arrête qu'aux ramifications produites uniquement par l'écartement des deux plans mobiles, écartement qu'on ne peut cependant admettre dans les plans immobiles des dendrites; bien plus, en l'accordant on n'en eſt pas pour cela plus avancé, car ce mouvement ſe feroit ſans doute dans le rocher d'une manière uniforme & ſelon une même direction ; mais les fentes aux payſages traverſent la pierre en pluſieurs ſens contraires ; il y en auroit donc un grand nombre qui ne recevroient point cette impreſſion, & dans leſquelles il n'y auroit point de ramifications : or l'expérience y eſt contraire, ce qui ſuffit ſans doute pour rejeter dans le cas préſent cette explication, & même toute autre, comme je crois, qui s'éloignera trop de celle que je vais eſſayer de donner : je n'ai beſoin pour cet effet que de quelques ſuppoſitions qui deviennent des faits en les comparant avec ce qui précède & avec ce qui ſuit.

Je ſuppoſe 1° que le rocher naturellement fendu reçoit du dehors & ſucceſſivement des couleurs liquides dans ſes fentes ; 2° les couleurs du fond qui ſont à la détrempe, ſe gliſſent les premières, celles des ramifications que je ſuppoſe à l'huile, viennent enſuite ; 3° l'orifice des fentes & la couleur du fond déjà placée, ſervent de filière à celles des figures pour ſe ramifier ; 4° une plus grande ou une moindre inclinaiſon des deux plans immobiles de la fente, occaſionne des nuances plus foibles, des lointains & les autres variétés.

Cela ſeul un peu développé me ſuffit pour rendre raiſon de tout, au moins de ce qu'il y a de plus remarquable ; mais il ſe préſente une difficulté qui peut revenir, & dont la ſolution doit ſervir de baſe à mon explication. On peut demander par quel agent les couleurs s'inſinuent dans les fentes ? qu'eſt-ce qui les pouſſe & les élève ?

Je réponds qu'il ne faut point recourir à d'autre cause qu'à celle qui pousse les liquides, qui les met en jeu & les fait élever dans des tubes étroits ou capillaires, dans le tissu d'une pierre tendre, dans du sucre, dans une éponge entre deux glaces appliquées l'une contre l'autre, &c. quelle que soit cette cause, dont la recherche est étrangère à mon sujet, elle n'est point particulière à l'introduction de nos couleurs dans les fentes des pierres, elle ne doit donc pas souffrir ici de difficulté particulière, puisque les fentes dont je parle, sont capillaires, & que je suppose avec raison les couleurs dans une sorte de liquidité. Des effets semblables peuvent se rapporter à une cause commune, il suffit de l'avoir indiquée une fois en général, pour qu'il me soit permis de la supposer dans la suite.

Couleurs du fond.

Cela posé, je dis d'abord que les lits du rocher reçoivent du dehors & successivement, les couleurs des paysages : ces couleurs sont aux environs, elles touchent le rocher, plusieurs même le dominent, & de-là on comprend que celles qui forment le fond ayant été détrempées par les eaux pluviales ou autrement, ont pû être entraînées sur le rocher & le pénétrer de toutes parts ; l'eau en a été le véhicule, les fentes larges en ont facilité la distribution jusqu'à l'ouverture des capillaires ; les couleurs ont pénétré dans ces dernières, mais non pas toutes indifféremment ; les unes sont pures, les autres sont mêlées, elles sont entrées séparément, selon leur proximité respective des fentes, selon que leur dissolution a été plus prompte ou plus tardive : ne pourroit-on pas dire encore que les grains de telle ou telle couleur ont eu plus de proportion avec les couloirs de certaines fentes, & qu'elles y ont été admises par cette raison à l'exclusion de toute autre ?

Quoi qu'il en soit, c'est de-là sans doute que vient cette variété prodigieuse qu'on remarque dans le fond de nos paysages, & qu'on peut comparer à celles de certaines fleurs : cette variété est produite non seulement par les mélanges entendus de plusieurs couleurs, mais même par les nuances

d'une ſeule, qui ſont plus foibles ou plus chargées, ſelon qu'il en a pû entrer dans la fente & s'y ramaſſer.

De-là s'il y a eu des fentes qui n'aient pas été à portée de recevoir la couleur du fond, & dans leſquelles celle des ramifications ait pénétré ſeule, le payſage qui n'a eu pour ciel ou pour fond que la pierre toute nue d'un bleu foncé, a repréſenté une *nuit.* S'il n'eſt entré qu'une légère teinture de craie blanche, dont le haut s'eſt perdu en s'affoibliſſant dans le fond bleu, il en eſt venu un *crépuſcule ;* ſi ſur cette teinture blanche, & lorſqu'elle étoit encore fraîche, il en eſt ſurvenu une autre auſſi légère d'ochre rouge, ce mélange a produit une *aurore* parée de ſa couleur de roſe : ſi les deux plans ont été raboteux & joints inégalement, les ochres jaunes & brunes qui s'y ſont répandues, y ont été diſtribuées d'une façon irrégulière, & auſſi-tôt le ciel a été orageux & couvert de *nuages :* enfin ſi l'entrée de la fente a été plus étroite que le côté oppoſé où les plans étoient adhérens, la nuance du haut du tableau s'eſt chargée davantage, parce qu'il s'y eſt ramaſſé plus de couleur, & le bas qui forme l'*horizon* a été plus clair, & a mieux dégagé les arbres & les terraſſes qui s'y ſont formées dans la ſuite.

Je pourrois ſuivre ce détail, où il eſt entré peut-être autant de conjecture que de vérité, je pourrois de même rendre raiſon des autres différences qu'on remarque dans cette première eſpèce de couleur ; mais ce que je viens de dire met aſſez ſur les voies pour ſuivre une plus longue explication.

Couleur des figures.

Je viens à la couleur des figures, c'eſt-à-dire, à celle qui forme les ramifications, les terraſſes & de petits points pareils à ceux de la mignature, ou à ceux dont les Graveurs ſe ſervent pour adoucir les traits de leurs figures ; j'ai avancé que cette couleur avoit pénétré les fentes, après la couleur du fond, & de plus que cette dernière étoit à la détrempe & l'autre à l'huile.

Premièrement, la couleur des figures a pénétré dans les fentes après celle du fond : je ne chercherai point la raiſon

de cet ordre ou dans ſa marche plus lente, ou dans ſa diſſolution plus tardive, ou enfin dans ſon plus grand éloignement ; quelle qu'en ſoit la cauſe, c'eſt un fait dont je me ſuis aſſuré en grattant certaines pierres ſur leſquelles les premières couches de couleurs étoient un peu épaiſſes; j'ai vû celle des ramifications appliquée ſur l'autre. D'ailleurs cette manière de peindre des traits ſur un fond déjà imprimé, eſt plus ſimple, plus aiſée, tandis que la méthode contraire ſeroit preſque impratiquable dans le cas préſent.

Pour ce qui regarde, en ſecond lieu, ces deux ſortes de couleurs, il n'y a point de doute que celle du fond ne ſoit à la détrempe, puiſqu'elle s'enlève en la frottant légèrement, ou même en l'expoſant à la pluie : la ſeconde couleur eſt plus difficile à connoître, j'avois cru d'abord qu'elle étoit fournie par le vitriol ferrugineux dont le rocher des dendrites eſt parſemé, outre que le vitriol donne une teinture pareille à celle-ci, & qu'il peut ſervir de mordant à la couleur, ſes ſels ſont très-propres à ſe ramifier en s'étendant en tout ſens, ſa gravité ſpécifique, à laquelle, ſelon un Sçavant moderne *, l'élévation des liqueurs dans les tuyaux capillaires eſt proportionnée, lui donneroit la force ſuffiſante pour faire pénétrer les ramifications dans les fentes les plus étroites. Cependant ſi cette couleur tient du vitriol, j'ai tout lieu de croire qu'il eſt mêlé d'un bitume, ou de quelqu'autre matière graſſe & huileuſe, 1° parce qu'elle ne ſe diſſout point pour être trempée dans l'eau, & qu'on ne peut l'emporter en la frottant, que difficilement; 2° parce qu'elle ne ſe mêle point dans le tableau avec celle du fond qui eſt à l'eau, ce qui arriveroit cependant étant toutes les deux fraîches & liquides. Ses traits les plus fins & les plus ſerrez tranchent toûjours nettement ſur le fond, ſemblable en ce point à l'encre des Imprimeurs qui, étant appliquée ſur du papier dégommé & bien imbibé d'eau, ne s'étend pas cependant, étant retenue par l'huile qui ne s'allie point avec l'eau. C'eſt auſſi ce qui n'arrive point à l'encre ordinaire, même la mieux gommée,

* Hamberger elem. Phyſic. jence, 1741.

elle

elle s'étend sur le papier boivard, au moins lorsqu'il est mouillé.

Il peut donc passer pour constant que la couleur des ramifications est une matière grasse, peut-être est-ce un bitume liquide comme le pétrole : le quartier où se trouvent nos dendrites est plein de mines de charbon, de pierre, de fer, de soufre & de vitriol, & l'on sçait que les bitumes ne sont pas rares parmi ces matières.

Nous voici arrivez à la partie la plus curieuse des dendrites, & je ne dissimulerai point que c'est aussi celle qui paroît souffrir le plus de difficultés, c'est sur la manière selon laquelle ces ramifications ont été formées : je ne recourrai point pour la trouver à des suppositions gratuites, ou à des explications forcées, je la déduis naturellement du mouvement imprimé à la couleur, de sa qualité d'être grasse & huileuse, & enfin des obstacles qu'elle a rencontrez dans son passage à travers des fentes capillaires. Les ramifications.

Lorsque ces fentes ont été plus ou moins abreuvées de la couleur du fond, celle des figures s'est engagée insensiblement des fentes larges jusqu'aux plus étroites ; si les dernières se sont trouvées vuides & sèches, la couleur à l'huile s'est répandue par-tout également, & partant elle ne s'est point ramifiée ; mais si au contraire la place a été occupée par la première couleur, encore fraîche, capable de céder & de se comprimer, la couleur à l'huile qui est survenue, poussée par la cause que j'ai indiquée, d'ailleurs d'un tissu plus compacte & peut-être plus capable de pénétrer à cause de ses sels, a eu assez de force pour saisir les endroits foibles, & pour se faire des routes à travers la première couleur : il m'a paru qu'elle y avoit pénétré de trois façons, tantôt par de petites gouttes séparées, tantôt par de petits ruisseaux continus, enfin également par-tout & sans interruption, selon que l'ouverture de la fente a été plus ou moins large, selon que le passage a été plus ou moins bouché par la première couleur.

Ces trois différentes manières ont produit les points, les ramifications & les terrasses ; je commence par ces dernières

pour ſuivre l'ordre qu'elles gardent ordinairement dans nos payſages.

Je dis d'abord que ſi l'entrée de la fente a été ſuffiſamment large, & la couleur à la détrempe peu abondante, celle qui eſt à l'huile a trouvé peu de réſiſtance, elle a enfoncé la première couleur juſqu'à une certaine hauteur, elle a occupé entièrement tout le terrein qu'elle a gagné, & voilà déjà les terraſſes * ou ces maſſes qui ſervent de baſe aux arbres dans les payſages, c'eſt un lavis dans nos dendrites, dont le plus haut eſt le plus foncé, parce que la couleur qui tend de bas en haut, s'y eſt ramaſſée en plus grande quantité, faute d'une iſſue ſuffiſante pour s'échapper.

* *Voyez les figures.*

Cependant la couleur à la détrempe, chaſſée de ſon premier poſte, s'eſt trouvée plus reſſerrée, & enfin elle a arrêté par ſa denſité ce premier torrent; d'un autre côté la couleur à l'huile toûjours ſous la même preſſion, a fait effort pour percer encore; la gêne où elle s'eſt trouvée, lui a prêté de nouvelles forces, elle n'a pû avancer en liberté comme la première fois, & chaſſer la couleur à la détrempe; mais ſes parties les plus déliées en ont pû percer les endroits foibles, s'y pratiquer des paſſages étroits qui lui ont ſervi de filière, elle eſt entrée par de petits ruiſſeaux qui ont avancé en fendant ou écartant la couleur à la détrempe: ces ruiſſeaux eux-mêmes ont-ils rencontré ſur leur route de petits vuides? ils ſe ſont partagez pour ſe mettre au large, ils ont pouſſé des branches à droite & à gauche, & ces branches ainſi que leurs tiges, ont ſuivi l'impreſſion uniforme qui les pouſſoit de bas en haut: les unes & les autres ſeroient droites ſi rien ne s'y étoit oppoſé, mais ſi en s'élevant elles ont heürté contre des maſſes trop denſes de la couleur qu'elles traverſoient, il a fallu biaiſer, alors les ruiſſeaux ou les branches ont obéi à ces deux directions, & elles en ont ſuivi une moyenne en prenant différentes courbures, & elles ont imité par-là plus au naturel celles des arbres; voilà, ſi je ne me trompe, la cauſe des ramifications en général dans celles qui ſe forment les premières à l'entrée des fentes. L'explication que je viens de

donner, contient les principes qui peuvent ſervir à rendre raiſon des autres pièces du tableau qui ne ſont que des variétés de celles-ci.

Telles ſont 1° les ramifications monſtrueuſes ; 2° celles qui forment les lointains ; 3° celles qui ſont détachées & arrondies ; 4° les points & enfin les arbres de tige : c'eſt toûjours la même cauſe, ſçavoir, la différente inclinaiſon des deux plans, combinée avec les obſtacles qu'oppoſe la couleur du fond.

Ainſi les ramifications monſtrueuſes qui s'élèvent immédiatement des bords de la fente, & qui par leur port reſſemblent aſſez au ſalicor peu branchu, auſſi gros à ſes ſommets qu'au pied des tiges ; ces ramifications, dis-je, ſe ſont formées lorſque la couleur à l'huile a trouvé des paſſages aſſez grands pour s'y épancher abondamment, & peu de réſiſtance ſur la route : elle s'eſt élevée juſqu'au haut de la fente, elle a renflé quelquefois le ſommet de ſes branches en s'y ramaſſant ; toute la ramification eſt plus haute, plus droite, moins branchue que les autres, parce que la couleur a eu un cours plus libre en ſuivant la direction de bas en haut qui étoit la plus forte. Ramifications monſtrueuſes. Fig. 3.

Les lointains ſont des maſſes de ramifications ſéparées, poſées les unes au deſſus des autres, qui diminuent par degrés à meſure qu'elles s'élèvent, en ſorte que les plus hautes ſont toûjours plus grêles, plus raccourcies & d'une teinte plus foible. Les lointains.

J'ai remarqué deux ſortes de lointains qui diffèrent entr'eux par leur forme & par leur origine ; les premiers ſe trouvent ſur les plans qui, n'ayant aucune adhérence, ſont également diſtans l'un de l'autre dans toute leur ſurface : ces plans ſont traverſez dans leur épaiſſeur par des fentes dont la direction eſt parallèle aux premières ramifications du bas du tableau ; mais ces mêmes fentes en gardant ce parallélîſme, coupent le plan tantôt obliquement, tantôt à angles droits ; la couleur à l'huile a pénétré des plans inférieurs ou du dehors, dans ces fentes tranſverſales, & s'eſt venu ramifier dans le plan du payſage, en ſe repliant également en bas comme en haut : Fig. 1.

si la fente transversale a coupé l'épaisseur du plan à angles droits, parce qu'elle a trouvé une égale facilité, & que rien ne l'a déterminée plûtôt vers un côté que vers l'autre, cela a produit des masses de ramifications opposées par la base & d'un pareil volume, telles que des arbres plantez sur le bord d'un ruisseau, dans l'eau duquel on les voit exactement répétez.

Ces ramifications au reste sont plus grêles, plus petites, plus foibles que celles du bas du tableau, & cela à cause de la difficulté des passages plus étroits, & parce que la couleur d'une seule fente s'est partagée des deux côtés : par-là ces ramifications imitent les lointains, quoique souvent celles de différentes fentes parallèles soient d'une même nuance à cause de l'uniformité des mêmes passages.

De-là il est évident pourquoi les masses des ramifications mises les unes au dessus des autres sont séparées dans cette première espèce de lointains; mais la cause de cette séparation est plus difficile à découvrir dans la seconde espèce: les plans de ces autres lointains ne sont point percez par des fentes qui traversent leur épaisseur comme dans les premiers, mais ils sont adhérens par le haut & la fente va en s'élargissant, au moins je le suppose, du lieu de l'adhérence vers le côté opposé.

Je retrouve dans les principes déjà posez, sur-tout dans l'inclinaison des deux plans, & dans les obstacles de la couleur du fond, l'explication des circonstances les plus remarquables dans cette seconde espèce de lointains, sçavoir, la séparation des masses ramifiées, leur direction vers le lieu de l'adhérence, leur affoiblissement dans toutes les dimensions, & enfin les petits points de la même couleur qui leur servent de terrasse : ces points sont extrêmement serrez vers la base des ramifications, mais ils deviennent plus rares par
Fig. 4. degrés, à mesure qu'ils s'approchent du sommet des ramifications inférieures.

Il faut se rappeller que la couleur à l'huile qui a formé les premières ramifications à l'entrée de la fente, n'a pû les

prolonger, arrêtée, comme nous l'avons dit, par l'obſtacle de la première couleur; mais ſi ſes parties groſſières ont été arrêtées, les plus petites molécules ont pû obéir à l'impreſſion qui perſévéroit à s'ouvrir des paſſages : cette couleur ainſi filtrée à travers celle du fond, n'a pû s'échapper que goutte à goutte du ſommet des premières ramifications, parce qu'il ne s'élevoit pas à la fois de cette couleur fine autant qu'il en falloit pour former une continuité qui alongeât les mêmes ramifications; ces petites gouttes détachées par intervalle & arrondies, comme celles de l'huile qui nage dans l'eau, ſe ſont élevées juſqu'à ce que des paſſages plus étroits de la couleur du fond leur ont préſenté un nouvel obſtacle : les gouttes n'ont pû forcer ce défilé qu'après être devenues plus fortes par leur réunion, & par les ſecouſſes continuelles des gouttes qui arrivoient & qui ſe joignoient aux premières; elles ont enfin ſurmonté l'obſtacle peut-être en ſe filtrant de nouveau, & la quantité de couleur ramaſſée a été ſuffiſante pour donner des filets ſuivis, c'eſt-à-dire des ramifications : & voilà déjà une maſſe ſéparée, & au deſſus de celle qui eſt à l'entrée de la fente; lorſqu'il y en a plus de deux, la troiſième s'eſt formée de même, l'une a fourni de la couleur à l'autre, & ce ſont les gouttes qui l'ont apportée & qui ont fait la communication.

Les autres circonſtances que j'ai remarquées s'expliquent encore d'une façon plus aiſée : ainſi 1° les ramifications des différentes terraſſes ont toutes la même direction, parce qu'elles ont reçu une impreſſion commune qui a pouſſé la couleur des bords de la fente vers le côté oppoſé; 2° les ramifications deviennent toûjours plus grêles, parce que les paſſages de la fente devenant toûjours plus étroits, la couleur à la détrempe qu'elles contiennent, eſt proportionnellement plus fine à meſure qu'elle s'approche de l'adhérence, & partant les filières & les couloirs qu'elle a donnez à l'autre couleur, ont augmenté en fineſſe; 3° les nuances s'affoibliſſent de plus en plus, parce que la couleur en s'épurant décroît toûjours en quantité, chaque filtre en arrête une partie plus groſſière;

4.° les ramifications ſe raccourciſſent à meſure qu'elles ſont plus loin de l'entrée de la fente, parce que le mouvement de la couleur ſe ralentit à raiſon des frottemens & des autres difficultés qu'elle éprouve ſur ſa route.

Ces difficultés arrêtent enfin le cours de la couleur à l'huile, tout étant plein, il ne ſe fait plus ni filtration, ni nouvelle ramification; les gouttes & les points que leur groſſièreté reſpective a arrêtez à l'entrée des couloirs, demeurent dans la place qu'ils occupoient au moment que la couleur a ceſſé de s'élever; les couleurs ſe ſont ſéchées & le tableau a reçu la dernière main.

Je finirois s'il ne me reſtoit encore deux mots à dire, tant ſur les petites ramifications détachées & répandues dans la partie ſupérieure de quelques-uns de nos payſages, que ſur ces arbres qui s'élèvent d'une terraſſe, dont la tige bien marquée ſurpaſſe toutes les autres.

Fig. 4. La première variété a ſon origine dans de groſſes gouttes de la couleur à l'huile, qui ont trouvé peu d'obſtacle dans la couleur du fond; dès que la première impulſion qui les faiſoit élever a ceſſé, celle qui eſt propre aux liquides preſſez entre deux plans, les a fait ramifier en tous ſens, en ſorte que la goutte a été le centre des ramifications. On peut encore rapporter ici les petites ramifications iſolées des agathes arboriſées, ſi cependant elles ne ſont pas une agréable illuſion de l'art.

Fig. 2. Enfin les arbres, dont la tige très-élevée eſt garnie de branches dans ſa longueur, ſont ſortis de fentes pareilles à celles de la première eſpèce de lointain, & ils n'en diffèrent qu'en ce qu'ils ſe trouvent ici debout ſur une terraſſe; ſelon que la fente a été entr'ouverte dans ſa longueur, il a paſſé plus ou moins de couleur, les branches ont été plus longues ou plus courtes, & elles ont imité des peupliers, des ifs, des picea ou des mélèzes.

J'ajoûterois bien d'autres obſervations ſur les dendrites qui m'ont été apportées de différens endroits, je pourrois m'étendre encore ſur les nôtres, mais la prolixité eſt inſéparable

de l'ennui, ſi d'ailleurs elle n'eſt rachetée par les graces du ſtyle, dont les ouvrages de cette ſorte ne ſont guères ſuſceptibles : outre qu'on peut ramener tout ce qui regarde les dendrites à quelques-uns des principes répandus dans ce Mémoire, on peut les confronter de même que les conſéquences que j'en ai tirées avec les phénomènes rapportez, & on trouvera, au moins je m'en flatte, que ſi je n'ai pas touché au but, je ne m'en ſuis guère écarté.

EXPLICATION DES FIGURES.

Fig. 1. Lointain de la ſeconde eſpèce, c'eſt-à-dire, dont les maſſes ramifiées ſur des lignes poſées au deſſus les unes des autres, ont pour origine une fente qui traverſe l'épaiſſeur du plan ſur lequel eſt deſſiné le payſage.

a, b, eſt une fente qui coupe l'épaiſſeur du plan *k,* par une ligne *b, c,* oblique au même plan ; elle n'a donné des ramifications que d'un côté.

d, f, eſt une ſeconde fente qui traverſe l'épaiſſeur du plan *k,* à angle droit. Cette fente ne va pas plus loin ici que de *f* en *e,* elle donne des ramifications en haut & en bas oppoſées par la baſe.

g, h, eſt une fente qui partage la pierre *k,* en deux couches, dont les faces qui ſe touchent ont chacune un payſage qu'on diroit être fait ſur la même planche ; & il en eſt de même de toutes les autres fentes à payſages.

La terraſſe *l,* ſe trouve ainſi ſur certaines pierres, elle paroît comme lavée à l'encre de la Chine.

Fig. 2. Elle repréſente des arbres plus élevez que les autres, & dont la tige eſt une fente telle que les précédentes, par où la couleur a paſſé pour former les branches.

Fig. 3. Ce ſont des ramifications plus nourries de couleur, & que j'ai appellées *monſtrueuſes.*

Fig. 4. Lointain de la première eſpèce, dont les différentes terraſſes ſont formées par des points. Sur le haut du tableau ſe trouvent auſſi des points avec de petites ramifications iſolées.

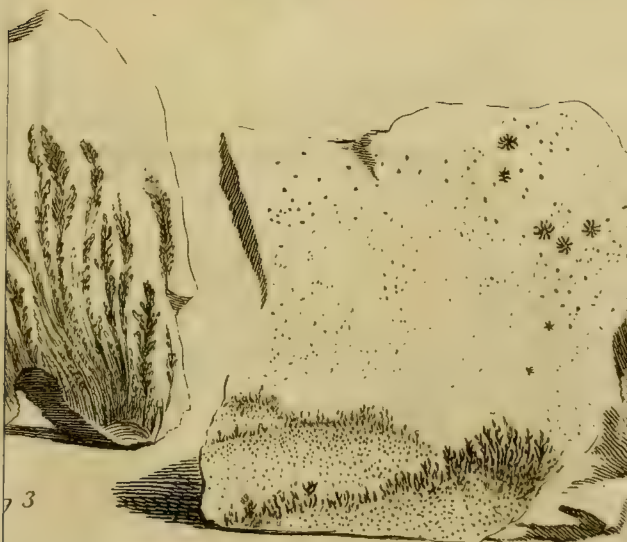
Toutes les pièces des figures précédentes ont été deſſinées d'après nature, avec toute la fidélité dont on a été capable. On

comprend, sans que je le dise, que les ciels & leurs variétés, qui sont un des principaux ornemens de nos pierres, n'ont pas pû être représentez dans un dessein à l'encre; le seul défaut que je trouve dans le reste, & il étoit inévitable, c'est que les copies, quoique ressemblantes, vûes de loin, sont pourtant fort au dessous des originaux vûs de près. Pour ne pas manquer à la sincérité dans les plus petites choses, je suis obligé d'avertir que dans la première & dans la seconde figure, on a rassemblé dans un même tableau des ramifications & des arbres de différens goûts, répandus dans plusieurs pierres dont on n'a pas voulu multiplier les desseins.



Fig. 2





3

Fig. 4

Fig. 1

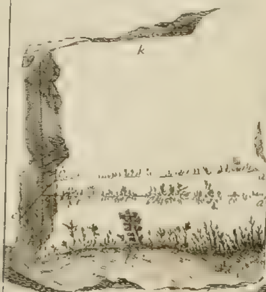


Fig. 2

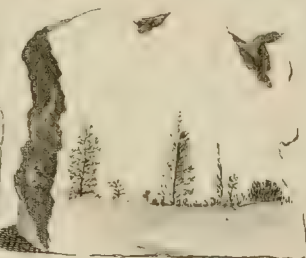




Fig. 3

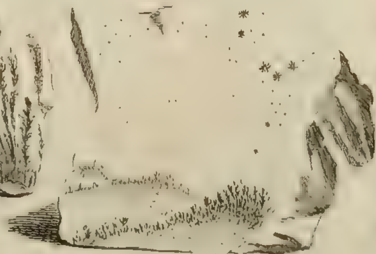
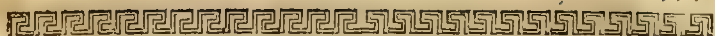


Fig. 4



M. Clairaut ayant lû le 15 Novembre 1747, un Mémoire ſur le ſyſtème du Monde, dans les principes de la Gravitation univerſelle, l'Académie jugea à propos de faire imprimer ce Mémoire dans ce Volume, avec celui de M. de Buffon lû le 20 Janvier 1748. M. Clairaut a depuis trouvé par d'autres méthodes quelques réſultats différens, & il a lû le 17 Mai 1749, l'Avertiſſement ſuivant, que l'Académie a cru devoir publier.

Avertiſſement de M. Clairaut, au ſujet des Mémoires qu'il a donnez en 1747 & 1748, ſur le ſyſtème du Monde, dans les principes de l'Attraction.

LE Problème des trois Corps, dont perſonne n'avoit donné de ſolution avant moi, a été traité aſſez long-temps dans les aſſemblées de l'Académie, pour que l'on ſe rappelle facilement la remarque ſingulière ſur l'Apogée de la Lune, à laquelle conduit ma ſolution. 17 Mai 1749.

Tout ce qui a été dit* pour conſtater les recherches des Auteurs qui avoient déjà traité la même matière, les difficultés tant phyſiqûes que métaphyſiques, faites contre la loi de l'attraction que j'avois ſubſtituée à la loi ordinaire; & l'aveu que je fis après l'avoir propoſée, d'être prêt à l'abandonner, pourvû qu'elle fût combattue par de ſolides raiſons appuyées ſur la théorie & les obſervations, ou que l'on trouvât un meilleur moyen que celui que j'indiquois, pour accorder les phénomènes avec le calcul: Toutes ces choſes, dis-je, doivent être aſſez préſentes à la Compagnie, pour que je ſois diſpenſé de remettre ſous ſes yeux des diſcuſſions très-délicates ſur pluſieurs principes de calcul, de méchanique & d'aſtronomie. Mon but actuel eſt uniquement d'avertir les Géomètres qui s'intéreſſent à cette queſtion, qu'après l'avoir conſidérée de nouveau ſous un point de vûe qui n'avoit encore été enviſagé

* Voyez le Mém. de M. de Buffon, p. 493, avec ma Réponſe, p. 529.

de perſonne, je ſuis parvenu à concilier aſſez exactement les obſervations faites ſur le mouvement de l'Apogée de la Lune, avec la théorie de l'attraction, ſans ſuppoſer d'autre force attractive que celle qui ſuit la proportion inverſe du quarré des diſtances : du moins les différences que j'ai trouvées entre mes réſultats & les obſervations, ſont-elles aſſez légères pour pouvoir être attribuées à l'omiſſion de quelques élémens que la théorie ne peut employer que très-difficilement, & qui ſont heureuſement de peu d'importance.

Quoiqu'il fût beaucoup plus ſatisfaiſant pour moi, en publiant ce que je viens d'annoncer à l'Académie, de faire voir la route qui m'y a conduit, & les découvertes que j'ai faites en la parcourant, j'ai cru devoir me contenter actuellement de rendre compte du ſimple fait, juſqu'à ce que j'aie entiérement achevé le détail que demandent encore mes nouvelles recherches : les fondemens ſur leſquels elles poſent, ſont compris dans un Mémoire que j'ai remis cacheté à M. de Fouchy le 21 Janvier 1749, & dont le pareil a été envoyé avec les mêmes précautions, à M. Folkes Préſident de la Société royale de Londres, le 26 du même mois. On verra lorſque je les donnerai au public, que tout ce qui a été dit ſur cette matière, ne m'a pû être d'aucun ſecours pour le réſultat que j'annonce, & qu'il n'y ſera pas queſtion de raiſons vagues, mais de principes ſûrs & appliquez ſuivant les règles que preſcrit la Géométrie.

Réponſe à la réplique de M. de Buffon.

JE viens d'apercevoir l'addition que M. de Buffon a inſérée dans ce Volume page 551, ſans l'avoir communiquée à l'Académie. Et quoique je ne ſois plus attaché à ma loi d'attraction, ou que du moins je la croie inutile pour les phénomènes céleſtes, depuis le nouveau réſultat que j'ai trouvé par rapport à l'Apogée de la Lune, je crois cependant devoir montrer que je n'avois pas eu le tort de propoſer une choſe

qui fût impoſſible en elle-même. Et je me flatte de prouver que M. de Buffon en traduiſant, comme il le dit, ſes preuves en calculs, ne les a pas rendues plus convaincantes.

Réfutation de la I[re] démonſtration.

Il n'eſt pas permis de ſuppoſer, comme M. de Buffon le fait, le ſigne $\pm$ devant le terme $\frac{1}{x^4}$, parce que ce ſeroit rendre la force négative lorſque $x < 1$, ce qui ſeroit bien une véritable abſurdité pour le cas dont il eſt queſtion.

Cela poſé, quel que ſoit le Coëfficient que l'on doit mettre devant le terme $\frac{1}{x^4}$, généralité bien plus néceſſaire que celle du ſigne $\pm$, & qui la renfermeroit ſi l'on en avoit beſoin: l'équation que l'on aura par ce moyen, laquelle ſera $\frac{1}{x^2} + \frac{a}{x^4} = A$, en prenant la lettre a pour déſigner ce coëfficient, n'aura de racines réelles que deux égales, l'une en $+$, l'autre en $-$; & ſi cette duplicité de racines eſt encore un inconvénient pour M. de Buffon, qu'il remarque que la loi du quarré l'auroit de même.

Au reſte, ſi l'on conſidère en elle-même la loi $\frac{1}{xx} \pm \frac{1}{x^4}$, qu'on faſſe en faveur de M. de Buffon abſtraction des phénomènes aſtronomiques, qui ne permettent pas de ſuppoſer le $-$ au terme $\frac{1}{x^4}$, on n'aura aucun lieu d'être choqué de ce que l'on trouveroit deux diſtances différentes auxquelles la même force ſeroit exercée. M. de Buffon confond apparemment ce cas avec celui d'une loi qui donneroit deux différentes forces pour la même diſtance.

Réfutation de la II[e] démonſtration.

Pour peu qu'on ſoit initié dans l'Algèbre, on ne ſauroit imaginer que l'on repréſente $\frac{1}{x^2} + \frac{1}{x^4}$ par $\frac{1}{x^n}$ ou par $\frac{1}{x^x}$, ou par $\frac{1}{x^{x+r}}$. L'argument de M. de Buffon remis en langage vulgaire, ne ſignifie donc autre choſe, ſinon que lorſqu'on a admis une fois que la loi de l'attraction ne devoit

être exprimée que par un terme, on ne pouvoit pas en ſubſtituer deux de différentes eſpèces à ſa place. Mais comme cette ſuppoſition eſt la choſe même en queſtion, M. de Buffon tombe dans une pétition de principes, bien-loin de donner une démonſtration.

Seconde addition au Mémoire qui a pour titre: Réflexions ſur la loi de l'Attraction.

Par M. DE BUFFON.

11 Juin 1749. JE ne voulois rien ajoûter à ce que j'ai dit au ſujet de la loi de l'Attraction, ni faire aucune réponſe au nouvel Ecrit de M. Clairaut: mais comme je crois qu'il eſt utile pour les Sciences, d'établir d'une manière certaine la propoſition que j'ai avancée, ſçavoir, que la loi de l'Attraction & même toute autre loi phyſique, ne peut jamais être exprimée que par un ſeul terme, & qu'une nouvelle vérité de cette eſpèce peut prévenir un grand nombre d'erreurs & de fauſſes applications dans les ſciences Phyſico-Mathématiques; j'ai cherché pluſieurs moyens de la démontrer.

On a vû dans mon Mémoire les raiſons méthaphyſiques par leſquelles j'établis qu'une qualité phyſique & générale dans la Nature eſt toûjours ſimple, & doit par conſéquent avoir une meſure ſimple; qu'une loi phyſique qui repréſente cette meſure, ne peut donc jamais être compoſée; qu'elle n'eſt en effet que l'expreſſion de l'effet ſimple d'une qualité ſimple, que l'on ne peut donc exprimer cette loi par deux termes, parce qu'une qualité qui eſt une, ne peut jamais avoir deux meſures. Enſuite *dans l'addition à ce Mémoire,* j'ai tâché de prouver cette même vérité par la réduction à l'abſurde & par le calcul. Ma démonſtration eſt vraie, car il eſt certain en général, que ſi l'on exprime la loi de l'attraction par une fonction de la diſtance, & que cette fonction ſoit compoſée

de deux ou plusieurs termes, comme $\frac{1}{x^m} \pm \frac{1}{x^n} \pm \frac{1}{x^r}$, &c. & que l'on égale cette fonction à une quantité constante *A* pour une certaine distance, il est certain, dis-je, qu'en résolvant cette équation, la racine *x* aura des valeurs imaginaires dans tous les cas, & aussi des valeurs réelles différentes dans presque tous les cas; & que ce n'est que dans quelques cas comme dans celui de $\frac{1}{x^2} + \frac{1}{x^4} = A$, où il y aura deux racines réelles égales, dont l'une sera positive & l'autre négative; cette exception particulière ne détruit donc pas la vérité de ma démonstration, qui est pour une fonction quelconque: car si en général la pesanteur est $= \frac{1}{xx} + m x^n$, l'exposant *n* ne peut pas être négatif & plus grand que 2, puisqu'alors la pesanteur deviendroit infinie dans le point de contact; l'exposant *n* est donc nécessairement positif, & le coëfficient *m* doit être négatif pour faire avancer l'Apogée de la Lune, par conséquent le cas particulier $\frac{1}{xx} + \frac{1}{x^4}$ ne peut jamais représenter la loi de la pesanteur: & si on se permet une fois d'exprimer cette loi par une fonction de deux termes, pourquoi le second de ces termes seroit-il nécessairement positif? Il y a, comme l'on voit, beaucoup de raisons pour que cela ne soit pas, & aucune raison pour que cela soit.

Dès le temps que M. Clairaut proposa pour la première fois de changer la loi de l'attraction & d'y ajoûter un terme, j'avois senti l'absurdité qui résultoit de cette supposition, & j'avois fait mes efforts pour la faire sentir aux autres; mais j'ai depuis trouvé une nouvelle manière de la démontrer, qui ne laissera, à ce que j'espère, aucun doute sur ce sujet important: voici mon raisonnement que j'ai abrégé autant qu'il m'a été possible.

Si la loi de l'attraction, ou telle autre loi physique que l'on voudra, pouvoit être exprimée par deux ou plusieurs

termes, le premier terme étant, par exemple, $\frac{1}{xx}$, il ſeroit néceſſaire que le ſecond terme eût un coëfficient indéterminé, & qu'il fût, par exemple, $\frac{1}{mx^4}$; & de même ſi cette loi étoit exprimée par trois termes, il y auroit deux coëfficiens indéterminez, l'un au ſecond & l'autre au troiſième terme, &c. dès-lors cette loi d'attraction qui ſeroit exprimée par deux termes $\frac{1}{xx} + \frac{1}{mx^4}$, renfermeroit donc une quantité *m* qui entreroit néceſſairement dans la meſure de la force.

Or je demande ce que c'eſt que ce coëfficient *m*, il eſt clair qu'il ne dépend ni de la maſſe ni de la diſtance, que ni l'une ni l'autre ne peuvent jamais donner ſa valeur, comment peut-on donc ſuppoſer qu'il y ait en effet une telle quantité phyſique? exiſte-t-il dans la Nature un coëfficient comme un 4, un 5, un 6, &c? & n'y a-t-il pas de l'abſurdité à ſuppoſer qu'un nombre puiſſe exiſter réellement, ou qu'un coëfficient puiſſe être une qualité eſſentielle à la matière? il faudroit pour cela qu'il y eût dans la Nature des phénomènes purement numériques, & du même genre que ce coëfficient *m*, ſans cela il eſt impoſſible d'en déterminer la valeur, puiſqu'une quantité quelconque ne peut jamais être meſurée que par une autre quantité de même genre : il faut donc que M. Clairaut commence par nous prouver que les nombres ſont des êtres réels actuellement exiſtans dans la Nature, ou que les coëfficiens ſont des qualités phyſiques, s'il veut que nous convenions avec lui que la loi de l'attraction ou toute autre loi phyſique, puiſſe être exprimée par deux ou pluſieurs termes.

Si l'on veut une démonſtration plus particulière, je crois qu'on peut en donner une qui ſera à la portée de tout le monde, c'eſt que la loi de la raiſon inverſe du quarré de la diſtance convient également à une ſphère & à toutes les particules de matière dont cette ſphère eſt compoſée. Le globe de la Terre exerce ſon attraction dans la raiſon inverſe

du quarré de la diſtance; & toutes les particules de matière dont ce globe eſt compoſé, exercent auſſi leur attraction dans cette même raiſon, comme Newton l'a démontré: mais ſi l'on exprime cette loi de l'attraction d'une ſphère par deux termes, la loi de l'attraction des particules qui compoſent cette ſphère, ne ſera point la même que celle de la ſphère; par conſéquent cette loi compoſée de deux termes, ne ſera pas générale, ou plûtôt ne ſera jamais la loi de la Nature.

Les raiſons métaphyſiques, mathematiques & phyſiques, s'accordent donc toutes à prouver que la loi de l'attraction ne peut être exprimée que par un ſeul terme, & jamais par deux ou pluſieurs termes, c'eſt la propoſition que j'ai avancée & que j'avois à démontrer.

Réponſe au nouveau Mémoire de M. de Buffon.

JE n'entends pas ce que M. de Buffon veut dire, lorſqu'en nous apprenant qu'une loi de la Nature toûjours ſimple ne doit avoir qu'une ſeule meſure, il en conclut qu'on ne ſçauroit l'exprimer par deux termes, à cauſe que ce ſeroit, ſuivant lui, ſe ſervir de deux meſures. Pourquoi veut-il que deux termes ſoient deux meſures? Si j'avois prétendu qu'on peut prendre indifféremment un terme ou un autre, j'aurois véritablement alors employé deux meſures, mais l'aſſemblage de deux termes dont les coëfficiens & les expoſans ſe doivent déterminer par les phénomènes, ne donne en aucune manière deux meſures à la même force.

Je voudrois bien encore apprendre ce qui porte M. de Buffon à vouloir que le coëfficient m dans la formule $\frac{1}{x^2} + m x^n$ ſoit relatif à la maſſe ou à la diſtance; pourquoi il s'étonne qu'une quantité conſtante puiſſe entrer dans l'expreſſion d'une quantité variable, & pourquoi il faut lui prouver que les nombres 4, 5, &c. exiſtent dans la Nature, afin qu'il admette des coëfficiens dans les valeurs analytiques des forces.

Avant de lui répondre, je le prie de me dire si le 2 qui sert d'exposant dans la loi du quarré, & l'exposant n qu'il veut bien admettre en recevant les loix d'un seul terme, existent plus dans la Nature que le coëfficient de mon second terme?

Je demanderai encore à M. de Buffon ce que c'est que des phénomènes numériques & du même genre que le coëfficient m: n'ayant point d'idée de ce qu'il entend par ces phénomènes, je ne sçaurois les employer à déterminer le coëfficient en question.

Tous ces articles du nouveau Mémoire de M. de Buffon, ne me paroissant avoir aucun sens assez positif pour entreprendre d'y répondre, je passerai à ceux qui sont plus susceptibles d'examen.

M. de Buffon en considérant une loi telle que $\frac{1}{xx} + mx^n$ qui seroit composée de deux termes, veut que l'exposant n soit positif, parce que sans cela la force seroit infinie dans le contact, & il fait ensuite le coëfficient m négatif pour faire avancer l'apside; mais à quoi pense-t-il d'examiner une loi que l'on ne peut prendre pour celle de la Nature, sans ignorer & la théorie des trajectoires & toutes les observations; car si l'exposant n étoit positif, les mouvemens d'apsides des Planètes supérieures seroient beaucoup plus grands que ceux des Planètes inférieures, ce qu'aucun Géomètre ne sçauroit ignorer, & ce qu'on sçait aussi contraire aux phénomènes.

Si M. de Buffon objecte qu'on ne sçauroit prendre l'exposant n en moins, parce que la force seroit infinie dans le contact, en cela il ne fait autre chose que rappeller mes propres paroles, sans me citer comme il l'auroit dû; car j'ai dit, que je ne proposois la loi $\frac{1}{xx} + \frac{m}{x^4}$, que pour donner une idée de celle que je voulois substituer à la loi ordinaire, & qu'un des inconvéniens de l'expression $\frac{1}{xx} + \frac{m}{x^4}$ étoit de rendre la force beaucoup trop considérable dans les corps contigus, ou très-voisins les uns des autres.

Cet

Cet inconvénient seroit aisé à éviter en prenant d'autres fonctions que celles qui s'expriment par des assemblages de puissances : mais pour proposer de pareilles fonctions, plus composées encore que celles que M. de Buffon rejette, sera-t-il nécessaire de lui prouver auparavant qu'il existe dans la Nature des quotiens de quantités complexes, des radicaux, des logarithmes, des sommes intégrales, &c. toutes expressions dépendantes de l'algorithme des Géomètres, & qui n'ont aucun rapport avec l'existence des quantités physiques qu'elles peuvent servir à exprimer. Demander qu'on trouve des coëfficiens ou d'autres quantités de même espèce, existans par eux-mêmes, me paroît une prétention aussi-bien fondée que si on vouloit trouver dans la Nature l'existence des lettres & des mots qu'on employe à définir des choses qui existent réellement.

Je ne reviendrai point sur les preuves que j'ai données dans ma première réponse, pour faire voir que la forme de l'expression d'une force ne doit point empêcher qu'on en croie l'existence, si les phénomènes la demandent; mais je ferai seulement remarquer à M. de Buffon, que dès qu'il ne veut admettre que des puissances pour exprimer une loi, & qu'il rejette ensuite les termes où les exposans sont négatifs, il se restreint à ne vouloir dans la Nature d'autre loi que celle du quarré, car il ne pense plus sans doute à se servir des puissances positives qui sont opposées à tous les phénomènes connus. Or s'il fait ainsi main-basse sur toutes les loix différentes de celles du quarré, qu'il nous dise donc comment il expliquera par cette loi les phénomènes de la réfraction, de la rondeur des gouttes, de l'ascension des liqueurs dans les tuyaux capillaires, &c. phénomènes pour lesquels M. Newton prétend qu'on doit prendre des loix plus élevées que la troisième puissance inverse des distances. C'est ainsi que M. de Buffon, en croyant défendre M. Newton, l'attaque réellement.

La dernière raison qu'apporte M. de Buffon pour détruire les loix composées de deux termes, c'est que dans de telles

loix les ſphères entières n'attireroient pas ſuivant la même raiſon que leurs particules, au lieu que dans la loi du quarré on rencontre cet accord du tout avec les parties: mais il faut être bien aiſé à contenter en démonſtration, pour en trouver une dans un pareil argument, & il faut en même-temps bien peu faire d'attention à la théorie de l'attraction. M. de Buffon doit ſçavoir que cette reſſemblance de la loi d'attraction totale d'un corps à celle de ſes parties, n'a été trouvée que pour les ſeules ſphères, & non pour les ſphéroïdes & les autres corps que nous préſente l'Univers.

Si l'on vouloit déterminer par un tel principe les loix de la force qui doit animer toute la Nature, on donneroit la préférence à l'attraction directement proportionnelle à la diſtance; car dans cette loi, non-ſeulement les ſphères, mais tous les corps du monde, attireroient ſuivant la même loi que leurs parties. Seroit-il raiſonnable de quitter la voie des phénomènes, pour connoître les forces qui agiſſent dans la Nature, & de les vouloir déterminer par le plus ou le moins de ſimplicité d'une expreſſion analytique?

Les raiſons métaphyſiques, mathématiques & phyſiques que M. de Buffon a employées, ne ſont donc d'aucun effet contre la loi que j'ai propoſée pour concilier les phénomènes aſtronomiques avec ceux qui ſe paſſent tous les jours ſous nos yeux, comme la rondeur des gouttes d'eau, l'aſcenſion des liqueurs dans les tuyaux capillaires, &c.

Au reſte, je répéterai ici ce que j'ai dit pluſieurs fois dans l'Académie. Je regarde l'idée que j'ai eue de choiſir une loi complexe pour réunir les différentes eſpèces de loix qu'on a employées, comme un de ces expédiens qui viennent ſi facilement à l'eſprit, que je n'y attache aucun mérite; je ne l'ai ſoûtenue que parce que M. de Buffon la prétendoit abſurde, & il m'a engagé malgré moi dans une diſpute qui ne faiſoit rien au fond de la queſtion.

M. Ferrein lût en 1746, deux Mémoires ſur le mouvement des mâchoires; l'Académie jugea à propos de les faire paroître

dans le Volume de 1744: l'année ſuivante M. Winſlow donna pluſieurs remarques ſur ces Mémoires; mais comme il n'y en a encore eu que la première partie qui ait été lûe, l'Académie a cru devoir en ſuſpendre la publication.

FIN.

